

令和元年度 調査・研究事業

現代の中小製造業における IoT 利活用の実態と
生産性向上支援のあるべき姿の調査研究

令和2年2月

(一社) 兵庫県中小企業診断士協会

はじめに

平成28年経済センサスによれば、兵庫県の製造品出荷額は全国5位と全国有数の工業県であり、経済活動別県内総生産（名目）における構成比は24.2%を占めており、我が県にとって製造業の重要度は高い。

一方で多くの中小製造業企業者において生産性向上は今日的な課題であり、AI・IoT等のデジタル技術が生産性向上策として期待されている。このような中、IoTに関する技術は従来から存在するも年々進化を遂げ、ハードウェア・ソフトウェア共に低価格化も進んでおり、導入のハードルが下がりつつある状況となっている。

中小製造業においては、現場改善や業務効率化に積極的な企業を中心にIoT導入の検討が進んでいるものの、身近に感じられるとまでは言いがたい状況である。ゆえに、中小製造業のIoT導入に対する阻害要因を調査し、具体的な製造業支援方法を研究するために本テーマを選定した。

本事業では、まず現状調査として、県内の中小製造業に対してIoT導入に対する状況や期待値を、同じくITベンダーや商工会等の支援機関に対しても支援する側の課題や期待値をヒアリングした。さらに実際の中小製造業でIoT活用の実証実験を行い、そこで得られた知見を生産性向上支援のあるべき姿としてまとめて提言することで、広く地域社会の発展に寄与するために本調査・研究事業を進めた。

目 次

第1章	調査研究事業の実施概要	1-1
1.	主旨・目的	1-1
2.	事業内容	1-1
3.	調査対象	1-1
第2章	中小製造業に対する現状把握	2-1
1.	生産プロセスの実態	2-1
2.	中小製造業のニーズとは	2-3
3.	中小製造業に対するアンケート結果から抽出したニーズ	2-9
4.	公的支援機関に対するアンケート結果から抽出したニーズ	2-12
5.	まとめ	2-15
第3章	中小製造業の生産性向上のあるべき姿	3-1
1.	生産性向上のための実現手法	3-1
(1)	売上を向上させるための施策	3-2
(2)	コストを低減するための施策	3-3
2.	具体的な改善手法	3-3
(1)	IEの基本	3-4
(2)	工程分析	3-4
(3)	稼働分析	3-5
(4)	連合作業分析	3-6
(5)	ECRS	3-6
3.	まとめ	3-7
第4章	中小製造業のIoT導入における課題	4-1
1.	過去の調査研究事業結果から	4-1
2.	展示会等の外部環境調査結果から	4-3
3.	ITベンダーに対するアンケート結果から	4-5
4.	中小製造業に対するアンケート結果から	4-5
5.	公的支援機関に対するアンケート結果から	4-9
6.	まとめ	4-11
第5章	課題分析とIoTによる解決	5-1
1.	Fit&Gap分析	5-1
2.	対応するIoTツール	5-2
(1)	IoT利活用により生産性向上を実現するための条件	5-2

(2)	設備稼働状況取得.....	5-3
(3)	作業位置情報取得.....	5-4
3.	実証実験.....	5-4
(1)	実証実験対象.....	5-5
(2)	実証実験の進め方.....	5-5
(3)	使用した IoT ツール.....	5-6
(4)	実証実験結果.....	5-8
4.	まとめ.....	5-11
第6章	総括「利益を生み出す IoT」.....	6-1
1.	これまでの調査研究活動に明らかになったこと.....	6-1
(1)	中小製造業にとって生産性の向上は必須課題.....	6-1
(2)	調査企業の半数は生産性向上で売上・利益に直結する可能性が大きい.....	6-1
(3)	中小製造業は作業のムダ取りからスタートすべき.....	6-2
(4)	IoT 導入が安く生産性向上につながることを知らない.....	6-2
(5)	公的支援機関は専門知識と専門家とのつながりや人手が不足している.....	6-2
2.	生産性向上を成功させるための留意点.....	6-3
(1)	留意点1：組織的な改善活動に慣れていること.....	6-3
(2)	留意点2：改善に取り組む目的を確認しておくこと.....	6-4
(3)	留意点3：社外の専門家の存在と能力を活用すること.....	6-4
3.	改善活動のツールとしての IoT.....	6-5
(1)	IoT ツールに期待が集まる理由.....	6-5
(2)	現在の IoT の主な役割は改善活動ツール.....	6-6
4.	支援者側に求められる方向性.....	6-7
(1)	改善が進む組織づくり支援.....	6-7
(2)	経営方針（企業ビジョン、事業戦略）の確認、あるいは事業計画の策定支援...	6-7
(3)	生産性向上に貢献する IoT 活用ノウハウや関連情報の発信.....	6-8
(4)	IoT 活用での生産性向上支援が可能な専門家リストの作成・発信.....	6-8
(5)	支援者側の製造業知識の学習.....	6-8
第7章	参考.....	7-1
1.	アンケート結果.....	7-1
2.	IoT ツール.....	7-17

図表目次

図表 2-1.	OECD 加盟諸国の労働生産性と労働生産性平均上昇率	2-1
図表 2-2.	企業規模別生産プロセスのデータ収集	2-2
図表 2-3.	企業規模別プロセスの改善に取り組む割合	2-2
図表 2-4.	企業規模別今後重点的に取り組むべき経営課題	2-3
図表 2-5.	企業規模別従業員一人当たり付加価値額（労働生産性）の推移	2-4
図表 2-6.	従業員規模別に見た IoT・AI の導入状況	2-4
図表 2-7.	従業員規模別に見た、IoT を導入しない理由	2-5
図表 2-8.	従業員規模別に見た、IoT により収集・蓄積したデータの活用状況	2-5
図表 2-9.	製造の現場力の強み、および維持・向上に関する課題	2-6
図表 2-10.	IoT 関連分野において現在不足している人材、5 年後に不足が予想される人材 2-6	
図表 2-11.	確保が課題になっている人材について	2-7
図表 2-12.	人材確保の状況とデータ収集の有無との関係を示した図	2-8
図表 2-13.	労働生産性を向上させるために行っている取り組み	2-8
図表 2-14.	過去 3 年間の売上規模	2-9
図表 2-15.	過去 3 年間の売上高の傾向	2-10
図表 2-16.	過去 3 年間の利益の傾向	2-10
図表 2-17.	本来なら受注したいが、余力がなく断っている仕事の有無	2-11
図表 2-18.	図表 2-17 が「はい」の場合、仮にそれらの仕事を受注した場合の売上の伸び 2-11	
図表 2-19.	3 年後の目指す姿	2-12
図表 2-20.	3 年後の目指す姿を実現するために進めようとしていること	2-12
図表 2-21.	アンケートに協力頂いた公的支援機関（他 2 団体除く）	2-13
図表 2-22.	製造業支援業務の割合	2-13
図表 2-23.	主な製造業支援の内容（複数回答可）	2-14
図表 2-24.	製造業支援における困りごと	2-14
図表 2-25.	製造業に向けて、「今後実施を検討している」もしくは「実施したい」支援内容 2-15	
図表 2-26.	現時点で想定される課題	2-15
図表 3-1.	生産性向上と改善手法との関係	3-1
図表 3-2.	顧客満足度を向上させるための施策と改善手法の関係	3-2
図表 3-3.	コストを低減するための施策と改善手法の関係	3-3

図表 3-4.	IE の基本：作業研究	3-4
図表 3-5.	流れ線図の例	3-5
図表 3-6.	ワークサンプリングの例	3-6
図表 3-7.	連合作業分析の例	3-6
図表 3-8.	ECRS：Combine（結合と分離）の事例	3-7
図表 4-1.	IoT を対象とした調査研究事業	4-1
図表 4-2.	世界の IoT で倍数数の推移及び予測	4-3
図表 4-3.	IoT 展示会開催実績	4-3
図表 4-4.	先端技術の活用目的（提供／利用側別）	4-4
図表 4-5.	生産性向上に向けた取り組みに対する課題	4-6
図表 4-6.	IoT を利用した業務改善や生産性向上の取り組み有無	4-6
図表 4-7.	導入したツール	4-7
図表 4-8.	情報の活用領域	4-7
図表 4-9.	IoT 導入後の生産性の効果有無	4-7
図表 4-10.	IoT 導入で解決したい課題	4-8
図表 4-11.	IoT 導入に取り組まない理由	4-8
図表 4-12.	IoT 導入にあたっての課題やハードル	4-9
図表 4-13.	中小製造業は IoT 導入に取り組むべきか	4-9
図表 4-14.	IoT を活用した支援に取り組んだ事例の有無	4-10
図表 4-15.	今後 IoT を活用した業務効率化や生産性向上支援に取り組む予定の有無	4-10
図表 4-16.	IoT 導入支援で想定される課題	4-10
図表 5-1.	Fit&Gap 分析結果	5-1
図表 5-2.	因幡電機産業（株）「シグナルウォッチャー」	5-3
図表 5-3.	動線分析による歩行・運搬のムダ抽出	5-4
図表 5-4.	実証実験対象	5-5
図表 5-5.	対象職場の流れ線図	5-6
図表 5-6.	使用した IoT ツール	5-7
図表 5-7.	ビーコン端末	5-8
図表 5-8.	ビーコン設置場所（数字はビーコンの ID）	5-8
図表 5-9.	改善前 1 人 1 日当り平均歩数	5-9
図表 5-10.	シミュレーション結果	5-10
図表 5-11.	レイアウト変更	5-10
図表 5-12.	改善後 1 人 1 日当り平均歩数	5-11

図表 6-1.	コストを低減するための施策と改善手法.....	6-5
図表 6-2.	Fit&Gap 分析結果の課題/ニーズと IoT ツール	6-6

第1章 調査研究事業の実施概要

本事業は、一般社団法人 兵庫県中小企業診断士協会（以下、当協会と称す）が、兵庫県商工会連合会等と協働しながら実施した事業である。

1. 主旨・目的

本事業は、企業診断の専門家である中小企業診断士が中小製造業を訪問し、企業ごとのIoT利活用に関する状況・課題を把握し、さらに同企業を支援しようとする公的支援機関およびノウハウ提供側のIT企業における状況・課題も把握することで、IoT活用による経営の改善可能性や、支援側がどのように支援視点をもつべきなのかを考察しつつ、今後の中小製造業支援に必要な着眼点と具体的な方法を提言することを目的とする。

2. 事業内容

(1) 実施内容

兵庫県内の製造業におけるIoT利活用に関する状況・課題把握への訪問調査、および本報告書の作成。

(2) 調査対象

兵庫県内の製造業、公的支援機関およびIT企業（詳細は下記の調査対象にて後述）。

(3) 実施期間

令和1年6月～令和2年2月

(4) 調査研究メンバー：7名

上大田 孝、田畑 一佳、上山 修一、後藤 雅明、楠田 貴康、森本 美弥、西本 文雄

3. 調査対象

(1) 中小製造企業

① 実施内容

訪問担当者（後述）が、兵庫県商工会連合会職員の設定した企業を対象に、加えて独自で設定した企業に調査研究メンバーが訪問調査を実施した。

② 調査企業

訪問担当者が兵庫県内の以下の分野を中心に調査を実施した。

金属部品製造業、非鉄金属製造業、食品製造業、アパレル製造業、基板実装加工業、瓦製造業、鍍金・塗装業、樹脂部品製造業、他：全97社
--

③ 実施期間

令和1年10月～

④ 訪問担当者：14名

井上 陽介、上山 修一、岡本 隆、奥澤 崇、上大田 孝、楠田 貴康、後藤 雅明、塩田 純一、末政 太士、松尾 健治、村中 昭雄、森本 美弥、山本 顕一、西本 文雄

※ 上記は兵庫県商工会連合会からの受託開発案件として公募・採択。

(2) 公的支援機関

① 内容

訪問担当者が独自に公的支援機関を調査した。

② 調査先：18団体

※ 吉川町商工会、市川町商工会、猪名川町商工会、播磨町商工会、太子町商工会、香美町商工会、たつの市商工会、加東市商工会、朝来市商工会、三田市商工会、淡路市商工会、丹波篠山市商工会、川西市商工会、宍粟市商工会、南あわじ市商工会、多可町商工会、その他2団体

③ 実施期間

令和1年7月～11月

④ 訪問担当者：6名

上大田 孝、上山 修一、後藤 雅明、楠田 貴康、森本 美弥、西本 文雄

(3) IT企業

① 内容

訪問担当者が独自にIT企業を設定しメール等で問い合わせ調査を実施。

② 調査先：2社

会社名は非公開

③ 実施期間

令和1年11月～12月

④ 調査担当者：2名

上大田 孝、上山 修一

(4) その他

① 9/5,6開催の国際フロンティアメッセへ参加

関連ブースを訪問して情報収集を実施（担当者：森本 美弥）

② 10/16開催の「IoT7つ道具・ソリューション説明会」へ参加

IoT実現化へのポイント情報の収集を実施（担当者：楠田 貴康）

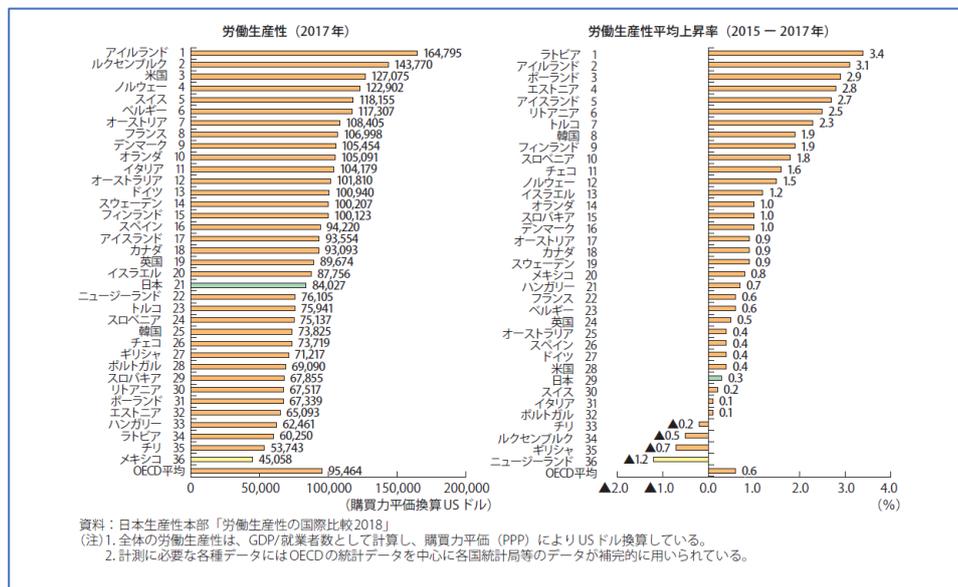
第2章 中小製造業に対する現状把握

本章では、第1章の調査研究事業の目的を受けて、まず中小製造業における全般的な現状を分析する。前半部分で生産プロセスの実態と中小製造業のニーズについて一般的な視点から分析したのちに、後半では今回の研究事業にて兵庫県内で実施したアンケート結果から兵庫県内における中小製造業の実態について分析結果をとりまとめる。

1. 生産プロセスの実態

2018年の我が国経済はそれまでの緩やかな回復基調を維持し、中小企業、小規模事業者についても業況や資金繰りは回復傾向にあり、また経常利益については過去最高水準を維持している。さらに倒産件数については10年連続で減少を続け、1990年以来28年ぶりの低水準にあるなど中小企業、小規模事業者を取り巻く状況は改善傾向にある。

そのような中、我が国の人口は2008年をピークに、2011年以降は減少が続いており、将来的にも減少が続く見込みとなっている。このような人手不足の状況下で、中小企業の労働生産性について見ると伸び悩んでいる。具体的に、我が国の労働生産性はOECD加盟諸国36か国中21位であり、首位のアイランドのおよそ半分程度の水準である。また、労働生産性上昇率については36か国中29位と低い水準となっている（図表2-1）。全企業数の99.7%を占める中小企業の労働生産性を上げることは喫緊の課題と言える。

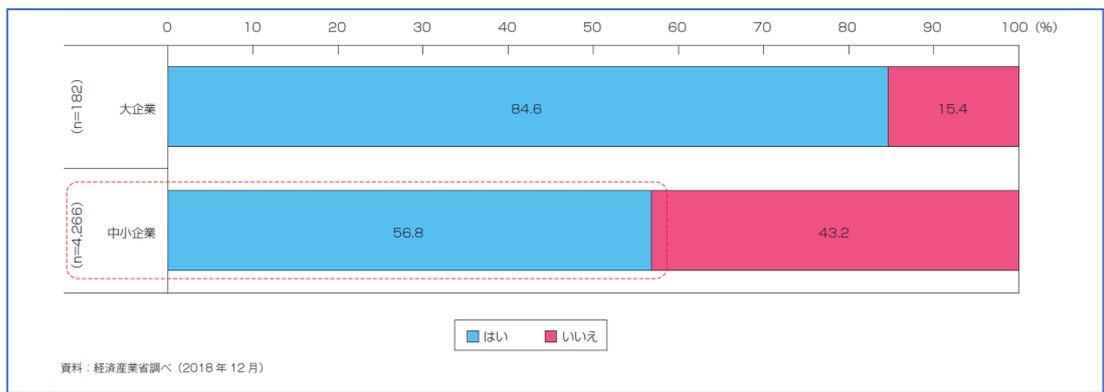


図表2-1. OECD加盟諸国の労働生産性と労働生産性平均上昇率

(出典：2019年ものづくり白書)

また、労働生産性と関係の深いITリテラシーの必要性を感じる中小企業は76.5%に上っている。しかし、データの収集・利活用について見てみると、中小製造業においては、生産プロセスに関する設備の稼働状況など何らかのデータ収集を行っている企業の割合は56.8%となっており、大

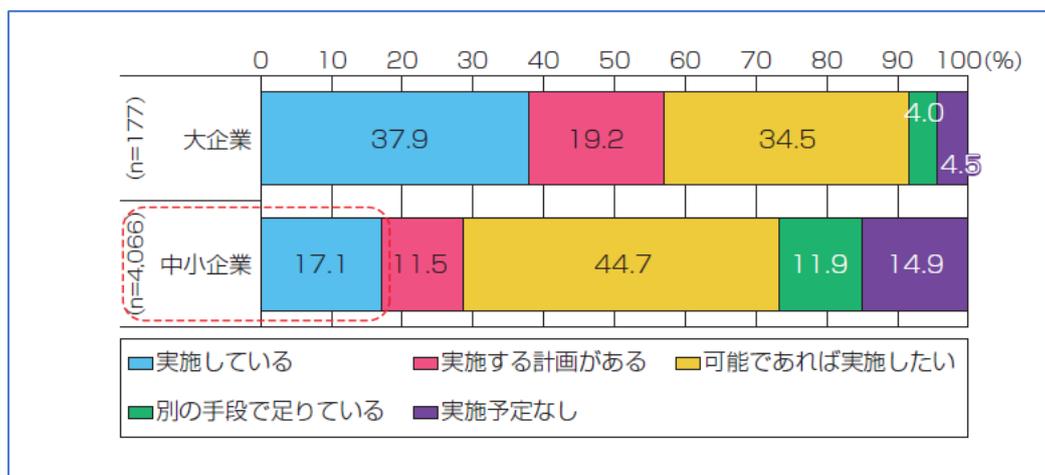
企業と比べると28%近く下回っている。(図表2-2)



図表2-2. 企業規模別生産プロセスのデータ収集

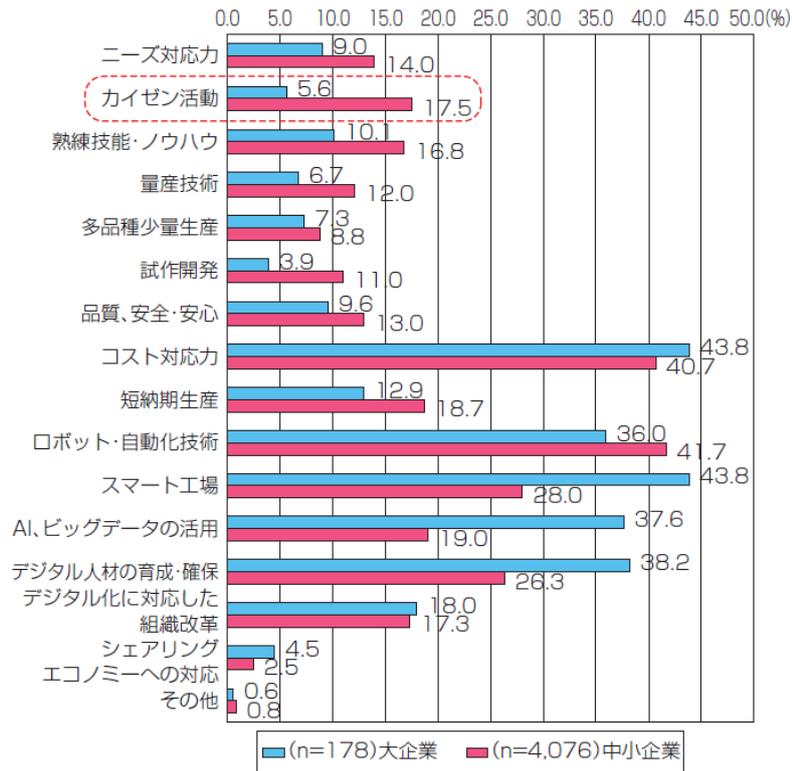
(出典：2019年ものづくり白書)

さらに、ラインもしくは製造工程全般の機械稼働状況について「見える化」を行い、プロセス改善に取り組む中小企業の割合は17.1%と、大企業と比べておおむね半分程度となっている(図表2-3)。今後重点的に取り組むべき経営課題として、中小企業と大企業の認識の差が大きい項目は、「カイゼン活動」である(中小企業17.5%、大企業5.6%、その差11.9%)(図表2-4)。このような課題意識を反映し、中小企業におけるデータの利活用が更に進むことが期待されている。



図表2-3. 企業規模別プロセスの改善に取り組む割合

(出典：2019年ものづくり白書)



資料：経済産業省調べ（2018年12月）

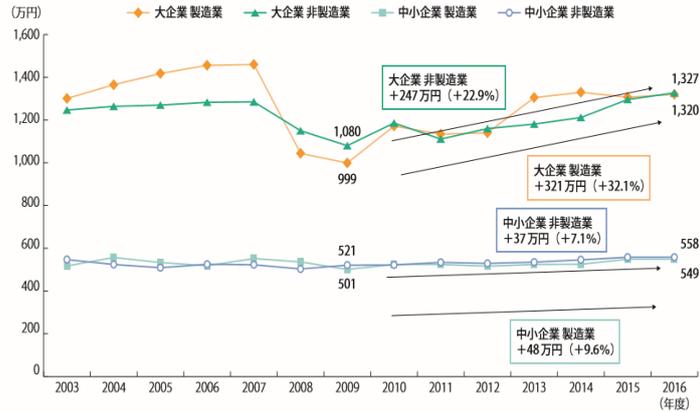
図表2-4. 企業規模別今後重点的に取り組むべき経営課題

（出典：2019年ものづくり白書）

2. 中小製造業のニーズとは

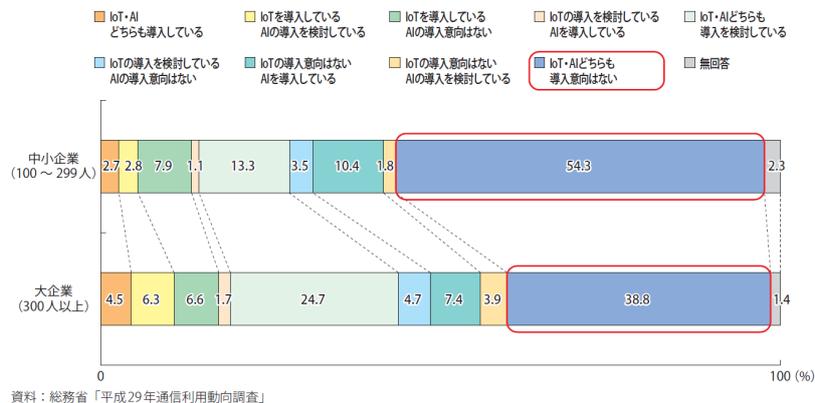
我が国は、かつて「ものづくり大国」として評価を受け、職人や最先端の技術を上手に取り入れる能力、擦り合わせ技術、繊細な作業でも強く取り組む勤勉さなどが存在していた。しかし、低コストを可能にした新興国の台頭によるものづくりの変革や国内の労働力人口の減少によって、製造業の事業者数や従業員数は大きな減少を見せている。現代はIoTやAI活用が必須となる「第4次産業革命」と呼ばれている時代であり、「ものを作れば売れる」時代ではないことを再認識するとともに、製造業をとりまく課題とその解決法を理解していくことが求められている。

中小企業の経常利益は過去最高水準を記録し、都市部と地方での業況判断にもばらつきがなくなっている。とはいえ、大企業との生産性の格差はおよそ2倍に広がっており、この差を埋めるためにも中小企業の実業向上は必須といえよう（図表2-5）。



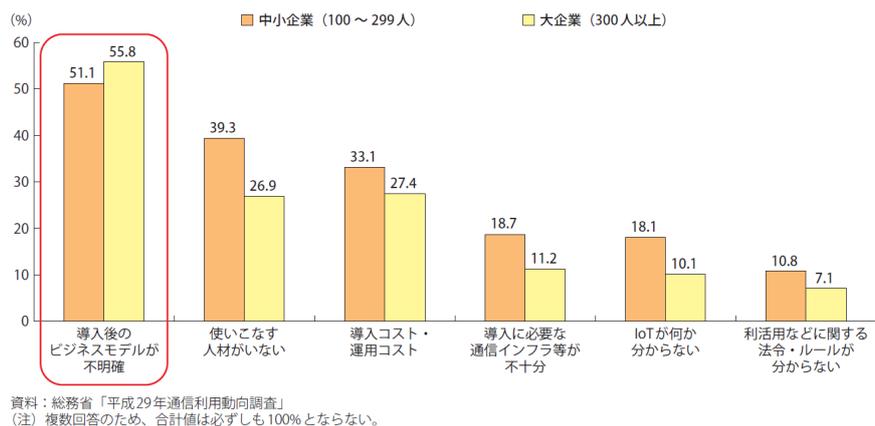
図表2-5. 企業規模別従業員一人当たり付加価値額（労働生産性）の推移
 （出典：2018 中小企業白書）

こうした中で、中小企業における IoT・AI の活用実態はどうなっているだろうか。2019 年版中小企業白書（第 3 部）では、従業員規模別に見た IoT・AI の導入状況が記載されている。これによると、中小企業は大企業と比較して IoT・AI の導入に総じて消極的であり、「IoT・AI どちらも導入意向はない」企業の割合が中小企業の半数を超えている。



図表2-6. 従業員規模別に見た IoT・AI の導入状況
 （出典：2019 年中小企業白書）

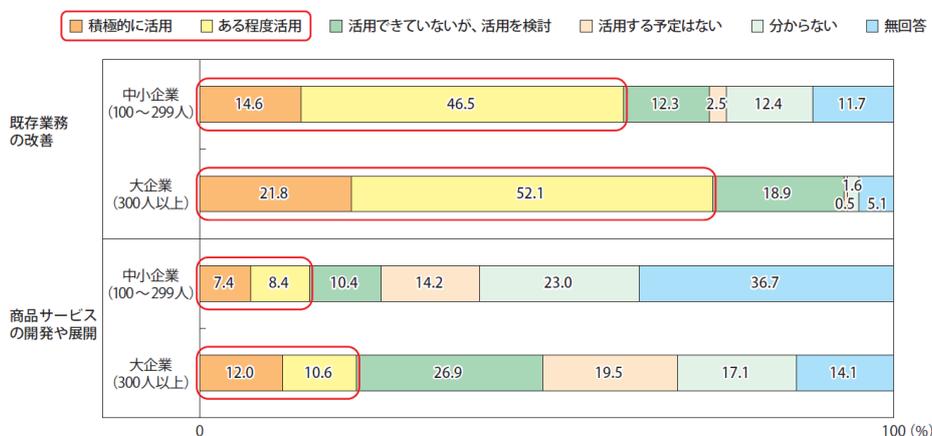
IoT 導入の意向がない企業における導入しない最大の理由が「導入後のビジネスモデルが不明確」となっている点が注目に値する。IoT 導入のためには、自社の経営課題をまず明確にすることが重要であることがわかる。



図表2-7. 従業員規模別に見た、IoTを導入しない理由

(出典：2019年中小企業白書)

次に、IoTを導入している企業における収集・蓄積したデータの活用方法は、「既存業務の改善」と「商品・サービスの開発や展開」の2つの方向性に分けられる。「既存の業務改善」への活用は一定程度進んでいるが、「商品・サービスの開発や展開」に関しては、活用が進んでいない。今後、収集・蓄積したデータを基に新たな事業展開を検討していくことは、新たな成長機会につながる可能性が高いことがうかがえる。



図表2-8. 従業員規模別に見た、IoTにより収集・蓄積したデータの活用状況

(出典：2019年中小企業白書)

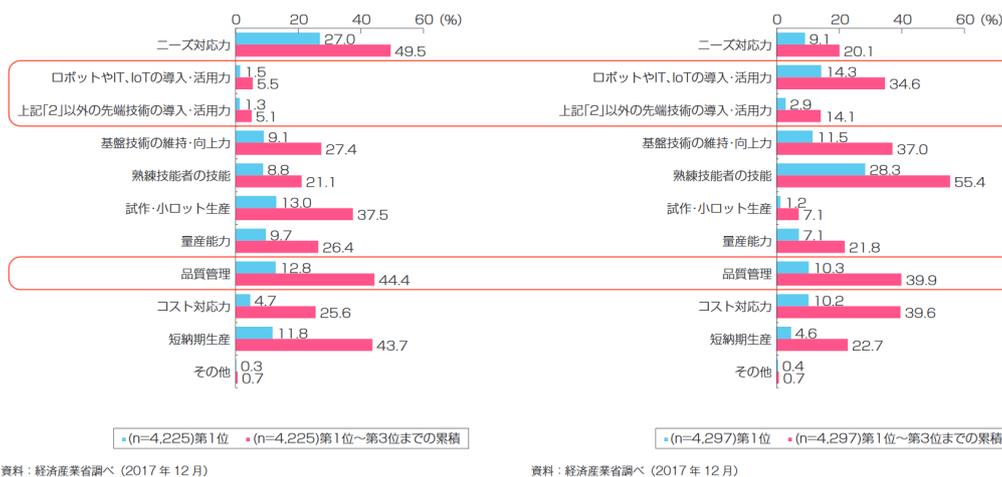
さらに、IoT、AIをはじめとする先進ツールの活用など労働生産性の向上に向けた取り組みが重要となってきてはいるものの、経営者の中には、自社の売りが「技術・加工技術」にあるという自負からツール導入の一時的な支出（投資）をためらい導入に積極的でないケースも多い。

このような状況の中で、中小製造業のニーズを具体的に3つにまとめた。

ニーズ1. スマートファクトリーをめざしたい

近年、インターネットで接続した工場内の設備やシステム、センサーを管理して生産性向上を果たす「スマートファクトリー」に注目が集まってきている。経営者にもその動向は響いており、「自社のビジョン」として、導入を考えているニーズは多い。

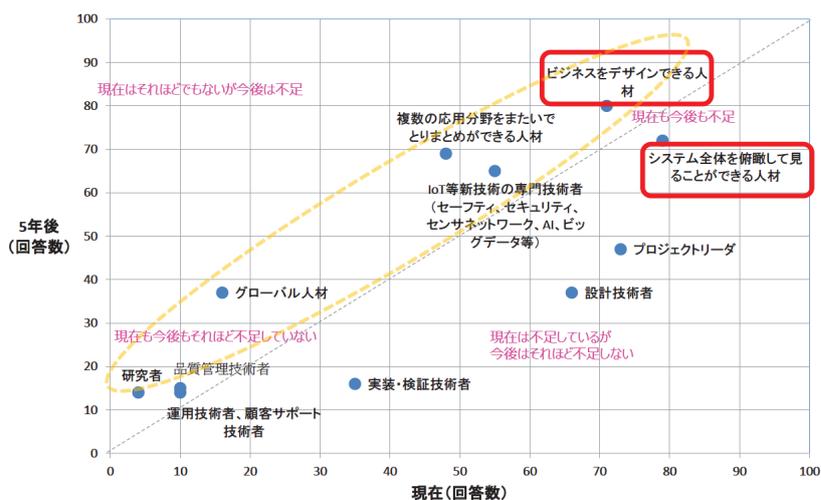
「2018年度ものづくり白書」でも、「自動機やロボットの導入による自動化・省人化」や「IT・IoT・ビッグデータ・AIなどの活用による生産工程の合理化等」も指摘がされている。(下図参照)



図表2-9. 製造の現場力の強み、および維持・向上に関する課題

(出典：2018年ものづくり白書)

また、スマートファクトリーを進めるには、工場の規模や業務内容に適した仕様のシステムが構築できる「デジタル人材」が必須となることは、以下の図を参照しても明らかなことが理解できる。この人材の輩出には、一つにはシステム思考、及び学問としてのシステムズエンジニアリング（システム工学）習得の強化が求められるとも言われている。



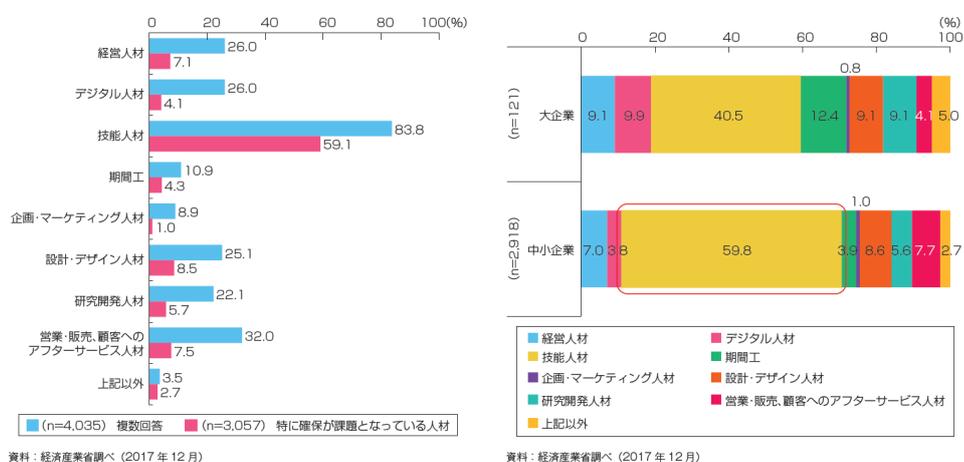
図表2-10. IoT 関連分野において現在不足している人材、5年後に不足が予想される人材

(出典：2018年度ものづくり白書)

しかし、デジタル人材の確保育成が難しい場合、外部専門家に依頼することで、スマートファクトリー（スマート製造）化や作業自動化を実現することは可能である。専門家は、製造工場の生産性向上について専門的な知識や経験を有しているため、IT活用を考える場合は専門家の活用も検討していきたい。

ニーズ2. 「働き方改革」に取り組むたい。

厚生労働省が推奨する「働き方改革」は、中小製造業にとっても深く関係する。中小企業において確保に課題のある人材については、生産性に直結する「技能人材」が突出している。従来からの「3K」をはじめとした、従来からある製造業への先入観を払拭するためにも、誰もが働きやすく、長期間働くことが可能な環境の整備が求められている。

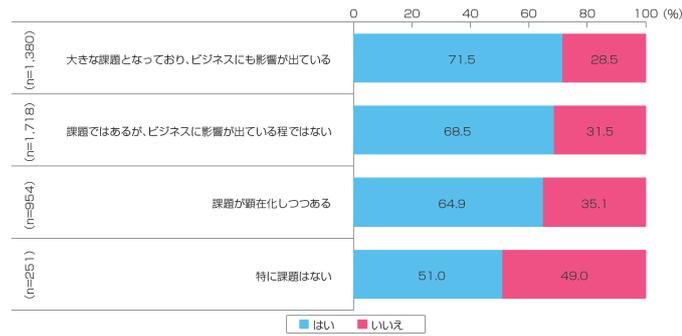


図表2-11. 確保が課題になっている人材について

(出典：2018 ものづくり白書)

このように、「働き方改革」に取り組む企業は増加しつつあり、職場環境を改善したり、育児・介護休暇の取得を整備したりと工夫をこらしている。さらに、日々の残業時間をグラフによって工場内で可視化したり、進捗状況を把握したりして、業務量を調整する環境を作り出したいと考えているケースも見かける。しかし、それも限界があるため、IoT 導入によってデータ収集を試みる企業も増えている。

ちなみに、人材確保の状況と工場内でのデータ収集の有無との相関を見てみると、人材確保が課題となっている企業ほど人手不足対策の一環として IoT をはじめとする先端ツールの利活用も含め合理化を進めていることがわかる。



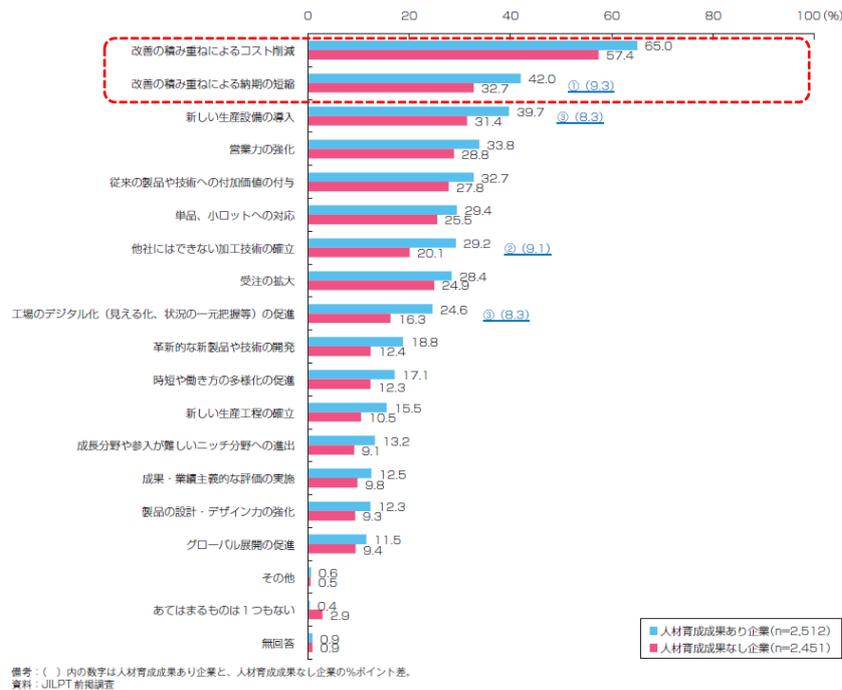
資料：経済産業省調べ（2017年12月）

図表2-12. 人材確保の状況とデータ収集の有無との関係を示した図

（出典：2018 ものづくり白書）

ニーズ3. 産業用ロボット等を導入したい

製造業では、収益性と生産性の向上は、経営上の基本的目標となる。その中でも労働生産性を向上させるために「改善による効率化」に向けての取組が最も多く行われている。



図表2-13. 労働生産性を向上させるために行っている取り組み

（出典：2018年ものづくり白書）

具体的に、今後強化したい取組として多いのが、単純作業や重労働、危険な作業、24時間作業を行えるなどの利点を活かし、作業効率を大幅に向上できる産業用ロボット等の導入による自動化であろう。また、データの利活用の推進などを通じた新たなビジネスモデル構築の推進も期待できる。

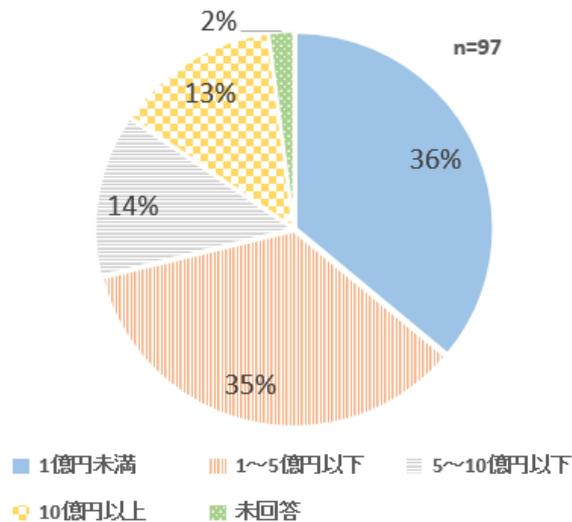
しかし、「産業用ロボット」は、初期投資の大きさから、中小製造業が単独で自社の生産ライン

に適合するようにロボットシステムを構築することは難しい。よって、自社に適したものを選択していく必要がある点に留意したい。

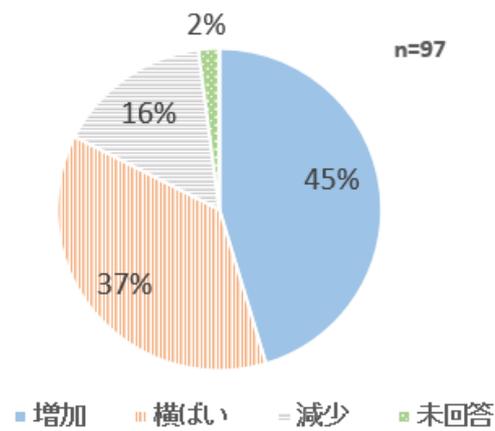
3. 中小製造業に対するアンケート結果から抽出したニーズ

兵庫県内の中小製造業の実態を把握するため、商工会などにご協力頂き、97社にアンケート調査を実行した。アンケートの詳細結果は、「第7章 参考」をご参照頂きたい。

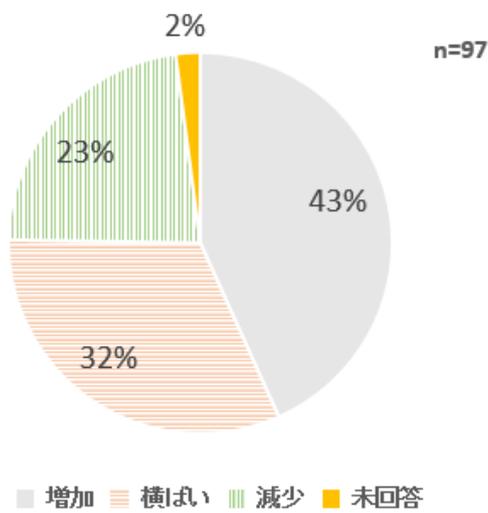
アンケートに回答頂いた企業は金属部品製造業、非鉄金属製造業、食品製造業、アパレル製造業、基板実装加工業、瓦製造業、鍍金・塗装業、樹脂部品製造業など多岐にわたり、売上規模も様々である（図表 2-14）。ここ3年の売上高の傾向としては、「増加傾向」が45%と多く、続いて「横ばい」37%、「減少」16%となっている（図表 2-15）。増加の理由は、「新商品・新技術開発」、「新規顧客の開拓」、「製品の値上げ交渉成功」等である。また、ここ3年の利益の傾向としては、「増加傾向」43%、「横ばい」32%、「減少」23%となっており（図表 2-16）、増加の理由は「売上に連動し利益が増加した」以外にも、「高付加価値製品へのシフト」、「製造費・人件費などのコスト削減」等が挙げられた。



図表2-14. 過去3年間の売上規模

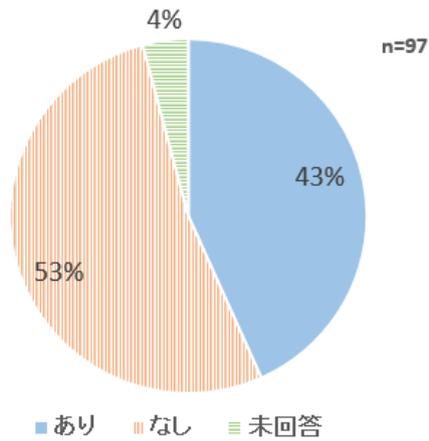


図表2-15. 過去3年間の売上高の傾向

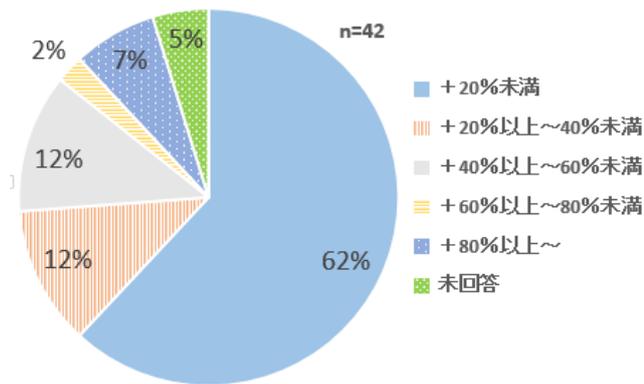


図表2-16. 過去3年間の利益の傾向

一方、本来ならば受注したいが、余力がなく断っている仕事があると回答した企業が半数近くあった（図表 2-17）。つまりは、ボトルネックを解消すれば、今回回答頂いた半数程度の企業で売上増が見込まれるということがわかった（図表 2-18）。

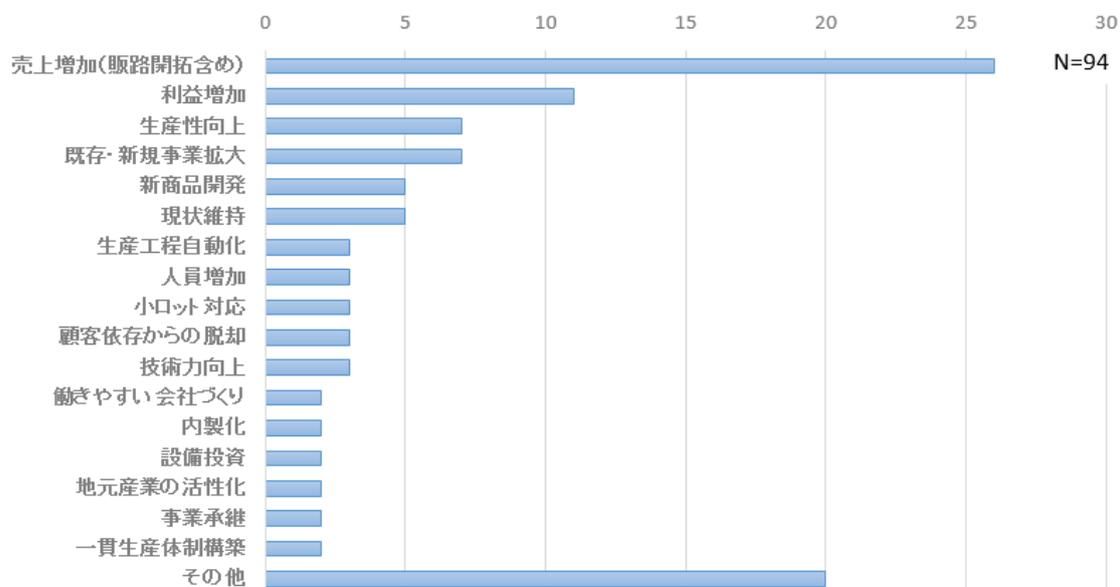


図表2-17. 本来なら受注したいが、余力がなく断っている仕事の有無

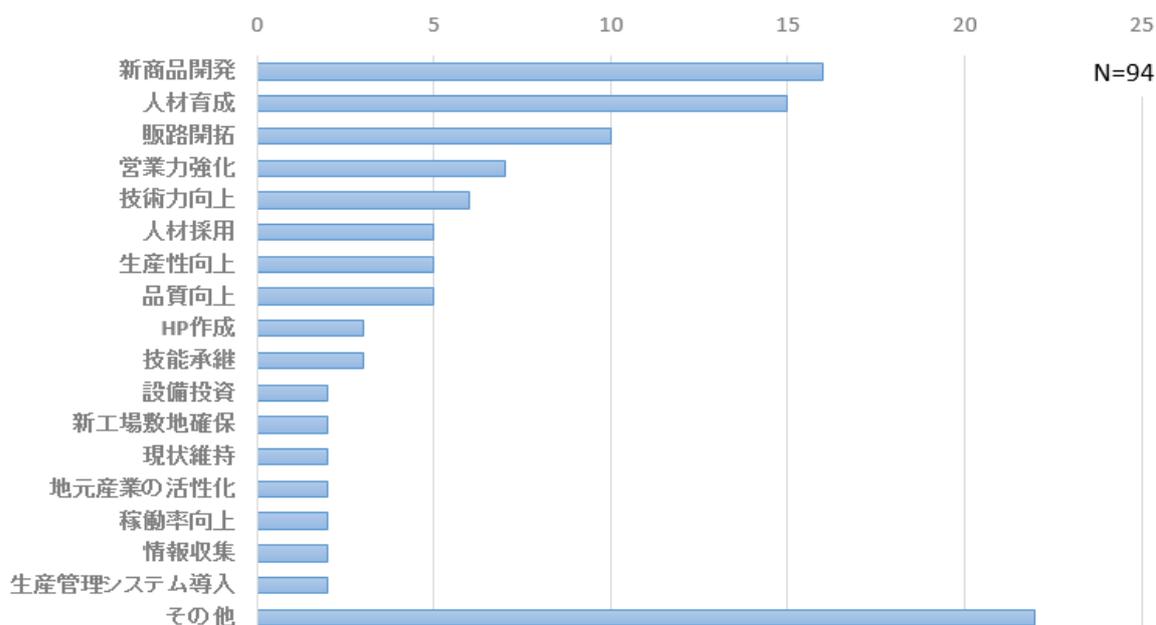


図表2-18. 図表 2-17 が「はい」の場合、仮にそれらの仕事を受注した場合の売上の伸び

3年後の目指す姿は、1位「売上増加」が圧倒的に多く、2位「利益増加」、3位「生産性向上」と「既存・新規事業拡大」となった（図表 2-19）。また、そのために現在進めようとしていることは、1位「新商品開発」、2位「人材育成」、3位「販路開拓」となった（図表 2-20）。これらの回答から、まずは売上や利益を増やすことを重点的に検討していることがわかった。



図表2-19. 3年後の目指す姿



図表2-20. 3年後の目指す姿を実現するために進めようとしていること

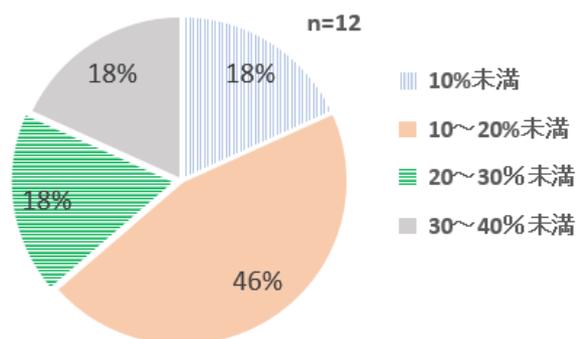
4. 公的支援機関に対するアンケート結果から抽出したニーズ

続いて、商工会 16 団体と他 2 団体に、製造業支援に関するアンケートにご協力頂いた。アンケートの詳細結果は、「第 7 章 参考」をご参照頂きたい。

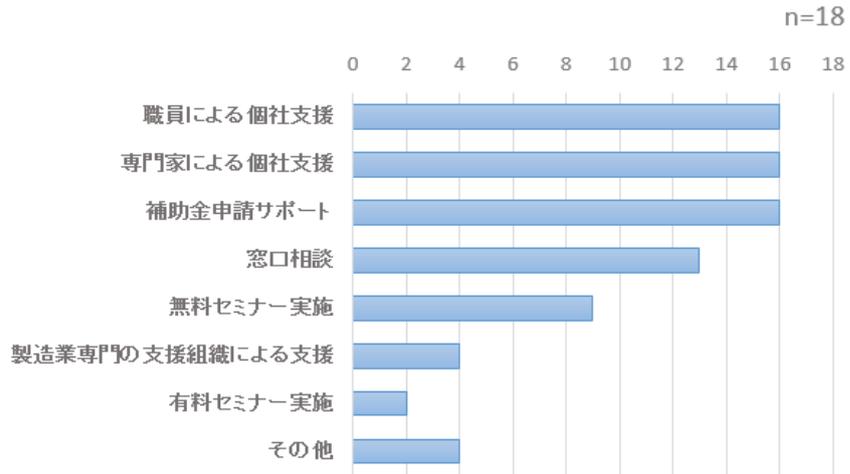
(1) 支援機関名	(2) -1 調査対象企業 (単位:社)	(2)-2 調査対象企業の内、製造業数 (単位:社)
吉川町商工会	211	41
市川町商工会	375	91
猪名川町商工会	393	21
播磨町商工会	530	90
太子町商工会	613	67
香美町商工会	679	72
たつの市商工会	750	220
多可町商工会	774	252
加東市商工会	926	195
朝来市商工会	980	100
三田市商工会	1,080	120
淡路市商工会	1,197	400
丹波篠山市商工会	1,260	200
川西市商工会	1,300	98
宍粟市商工会	1,500	250
南あわじ市商工会	1,573	313
16商工会合計	14,141	2,530

図表2-21. アンケートに協力頂いた公的支援機関（他2団体除く）

製造業支援業務の割合は、業務全体の「10～20%未満」との回答が46%を占め（図表2-22）、具体的な支援内容は、「職員による個社支援」、「専門家による個社支援」、「補助金申請サポート」が多く挙げられた（図表2-23）。一方、製造業支援の困りごととしては、「支援者側の製造業に対する専門的な知識がない」という意見が圧倒的に多かった（図表2-24）。



図表2-22. 製造業支援業務の割合

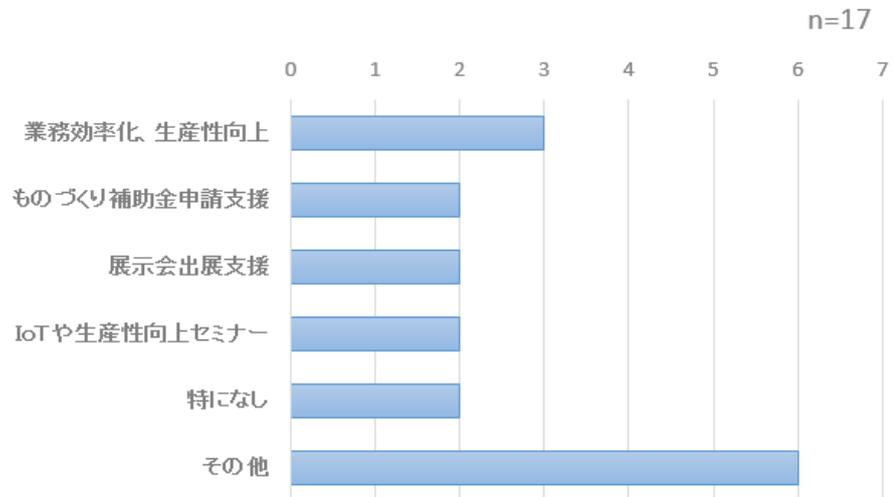


図表2-23. 主な製造業支援の内容（複数回答可）

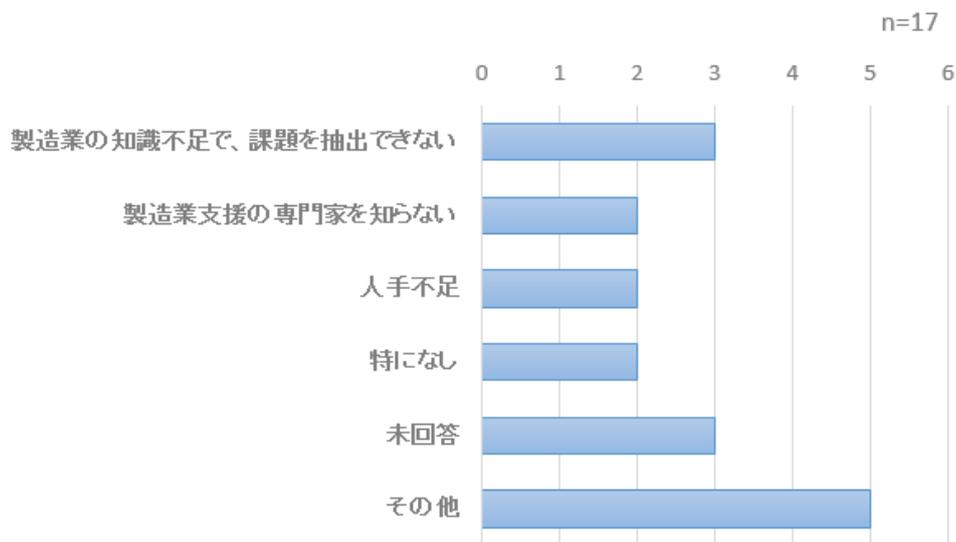


図表2-24. 製造業支援における困りごと

また、「今後実施を検討している」、もしくは「実施したい」支援内容としては、業務効率化・生産性向上、ものづくり補助金申請支援、展示会出展支援、IoT や生産性向上セミナーなど様々な意見があった(図表 2-25)。そして、それらの支援内容を実施するにあたって想定される課題として、「支援者の製造業の知識がなく課題が抽出できない」、「製造業支援の専門家を知らない」、「支援者側の人手不足」等の意見が挙げられた(図表 2-26)。



図表2-25. 製造業に向けて、「今後実施を検討している」もしくは「実施したい」支援内容



図表2-26. 現時点で想定される課題

これらの結果から、支援機関として中小製造業企業に対して、様々な支援を実行しているものの、支援者側の製造業に対する知識が足りず、課題の抽出ができずに、本来行うべき支援ができていないケースもあることがわかった。

5. まとめ

本章では、まず、中小製造業の現状について「生産プロセスの実態」や「中小企業のニーズ」という観点から整理した。「生産プロセスの実態」という観点からは、労働人口減少が進むなかで労働生産性の向上が喫緊の課題であり、そのためのIT化や改善活動については、大企業と比較して進んでいないことがわかった。

また、「中小企業のニーズ」という観点から、スマートファクトリーを目指しながら、働き方改

革に取り組み、生産性向上を狙いたいというニーズを中小製造業が抱えていることもわかった。

さらに、兵庫県内の中小製造業や中小製造業を支援する公的支援機関に対してアンケートを実施し、足元の状況を確認したところ、まず兵庫県内の中小製造業者へのアンケート調査結果からは、近年売上高や利益が順調に推移している中で、受注を断っている企業が半数も存在することがわかり、生産性を向上することが売上や利益の向上に直結する可能性があることを見出すことができた。また、公的支援機関へのアンケート結果からは、支援機関として中小製造業企業に対して様々な支援を実行しているものの支援者側の製造業に対する知識が足りず、課題の抽出が難しく、本来行うべき支援ができていないケースがあることも浮き彫りとなった。

これらの結果を踏まえ、次章では中小製造業者や公的支援機関にて活用いただきたい、中小製造業者生産性向上に向けての具体的な改善活動における手法をまとめる。

第3章 中小製造業の生産性向上のあるべき姿

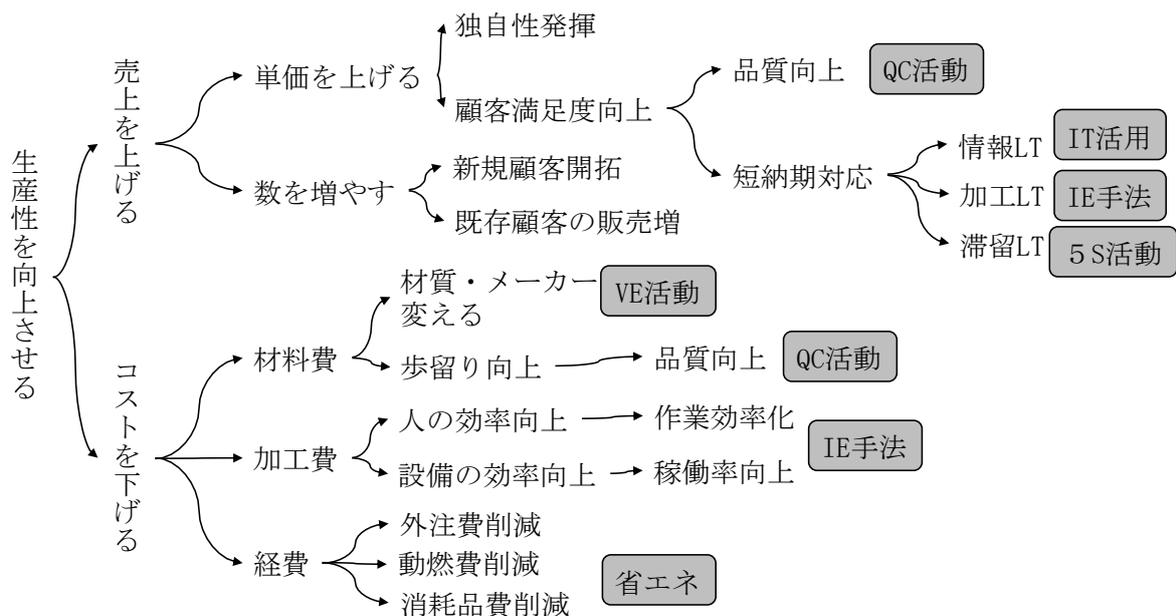
第2章では、今後重点的に取り組むべき経営課題として、中小企業と大企業の認識の差が大きい項目は、「カイゼン活動」である、と説明されていた。そこで、本章では中小製造業が生産性を向上させるために、何をどのように「カイゼン」すべきかについて説明する。

前半部分では、生産性とは何か、生産性を向上させるための実現手法について、後半部分では、大企業と比較してリソース面で制約の多い中小企業にとって、特に有効と考えられる改善手法について説明する。

1. 生産性向上のための実現手法

公益財団法人日本生産性本部によると、生産性の種類の中で最もよく用いられるのが労働の視点からみた生産性、すなわち労働生産性であり、「労働投入量1単位当たりの産出量・産出額」として表され、労働者1人当たり、あるいは労働1時間当たりでどれだけ成果を生み出したかを示すものである。また、生産性の測定方法として、物量を単位として測定する「物的生産性」と、金額ベースの価値、つまり付加価値を単位とする「付加価値生産性」とがある。付加価値とは、生産額(売上高)から原材料費や外注加工費、機械の修繕費、動力費など外部から購入した費用を除いたもの、と定義される。ゆえに、生産性を向上させるためには、「売上高」をあげるか、もしくは「費用」を下げるか、あるいは両方を実現する必要がある。

生産性向上を、前述のとおり要素に分解し、改善手法との関係を示した例が図表3-1である。業種は製造業を想定している。



図表3-1. 生産性向上と改善手法との関係

(1) 売上を向上させるための施策

売上高は「単価×数量」で分解される。単価つまり売値は顧客（市場）が決める。そして、顧客が価格を決定する要素の一つに顧客満足度がある。顧客にとっての満足度を定義することは難しい。商品が産業用途の場合、コスト以外に、品質（Quality）、納期対応力（Delivery）で評価されることが多い。また、納期は供給側のリードタイム（LT）の観点で、情報LT、加工LT、滞留LTに分けて考えることができる。

なお、売上高の要素である数量については、ボトルネック工程が市場にあるのか、自社内にあるのかによって対応が異なる。仮に市場側にあるとしても、自社が市場に占める割合が低い場合は拡大の余地がある。しかしながら、数量についての議論は、今回の調査研究事業のテーマから逸脱することになるので割愛する。

顧客満足度を向上させるための施策と改善手法の関係を図表 3-2 に示す。

図表3-2. 顧客満足度を向上させるための施策と改善手法の関係

施策	改善手法	内容
品質向上	QC 活動	第一線の職場で働く人々が継続的に製品・サービス・仕事などの質の管理・改善を行う活動のことで、QC サークル活動、小集団活動とよばれる。活動を通じて、活動メンバーの能力向上・自己実現、職場の活性化を図れることから、人材育成や企業体質強化を目的に行われることが多い。
情報 LT 短縮	IT 活用	顧客から受注して製品を届けるまでのリードタイムのうち、受注や生産計画、発注などの間接業務にかかるリードタイムを短縮するための施策。業務改善と並行して IT 活用により情報を一元管理し、共有することで実現する。
加工 LT 短縮	IE 手法	あらゆる科学的手法を適用し、人・設備・材料・方法の総合的システムの改善と構築を行う手法である。作業研究を基本として、徹底したムダ取りと効率化により競争力を向上させることを狙いとしている。
滞留 LT 短縮	5S 活動	整理・整頓・清掃・清潔・躰の頭文字をとったものが5Sであり、あらゆる改善活動の基本となる活動である。製造現場や事務所に物や情報が溢れていると、探したりかわしたりといったムダな作業が発生する。5S活動により、そのようなムダを取り除き、滞留 LT 短縮に大きく寄与する。

(2) コストを低減するための施策

工場のコスト（費用）に注目した場合、内訳は、材料費、加工費（労務費含む）、経費に分解できる。それぞれ直接費、間接費があるが、改善手法との関連を意識する上で不必要な費目（例えば既に投資した設備の減価償却費など）の分解はここでは行わないものとする。

材料費については、材料そのものやメーカーを変更することによりコスト低減が可能な場合と、工程内の歩留まりを向上させることによりコスト低減が可能な場合がある。加工費については、人と設備それぞれに着目し、効率化することでコスト低減を図ることができる。経費については、自社プロセスを効率化することにより外注支出分を自社に取り込むことで外注費を削減したり、徹底したムダ取りにより動燃費や消耗品費を削減したりすることができる。

コストを低減するための施策と改善手法の関係を図表 3-3 に示す。

図表3-3. コストを低減するための施策と改善手法の関係

施策	改善手法	内容
材料変更	VE 手法	製品やサービスの「価値」を、それが果たすべき「機能」とそのためにかける「コスト」との関係（「価値」＝「機能」÷「コスト」）で把握し、システム化された手順によって「価値」の向上をはかる手法。
品質向上	QC 活動	図表 3-2 にて説明済み
作業効率化 設備稼働率向上	IE 手法	図表 3-2 にて説明済み
経費削減	省エネ	設備更新による省エネもあるが、製造プロセス改善による省エネもある。製造プロセス改善は IE 手法により実現可能である。

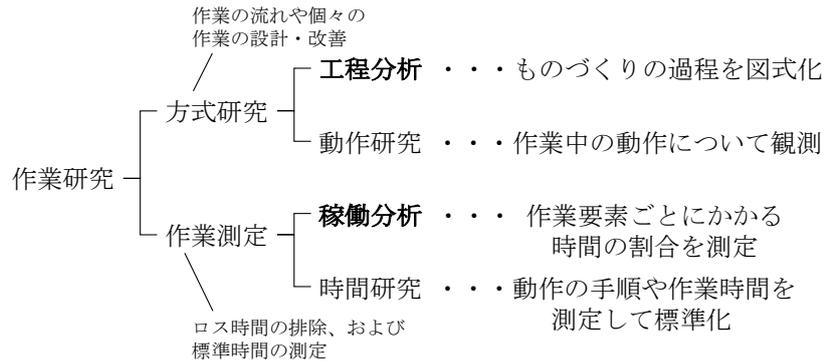
2. 具体的な改善手法

生産性を向上させる施策と改善手法との関係について説明した。それぞれの施策に取り組むためには、人や時間が必要となる。しかしながら、中小製造業にとって新たに人材を採用するのは困難でありリスクも伴う。前述の改善手法の IE 手法は、作業のムダ取りにより、改善活動に必要な時間と人を創出する。創出した時間と人を、売上拡大やコスト低減などの生産性向上の施策に割り当てることで、結果として付加価値を向上させることが可能となる。

本調査研究事業では、IoT 利活用による生産性向上について研究するものであるが、それ以前に企業の現状を正しく認識し、費用対効果を考え、優先度をつけて重点を絞り込んだ改善を行うことが肝要である。本節では、そのような改善アプローチを持ち、改善の最も基本的な手法である IE 手法を中心に具体的な手法について説明する。

(1) IE の基本

IE の基本である作業研究は、作業の流れや個々の作業の設計・改善を目的とした方式研究と、ロス時間の排除、及び標準時間の測定を目的とした作業測定に大別される。方式研究はものづくりの過程を図式化する工程分析と、作業中の動作について観測する動作研究に分別され、作業測定は作業要素ごとにかかる時間の割合を測定する稼働分析と、動作の手順や作業時間を測定して標準化する時間研究に分別される（図表 3-4）。



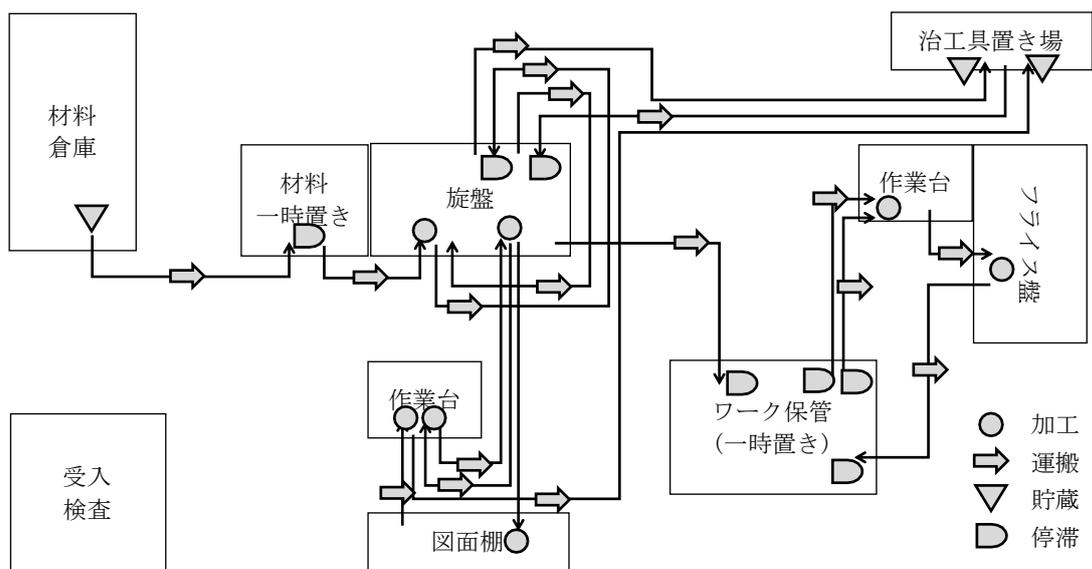
図表3-4. IE の基本：作業研究

工程分析で工程の流れの概略を、稼働分析により作業やムダを含む非作業を把握する。典型的な IE アプローチでは、工程分析と稼働分析でムダの概要を把握した後に、動作研究や時間研究で詳細に分析する。

以降、IoT 利活用により製造現場の概要把握に有効となる工程分析、稼働分析、連合作業分析、及び分析後の改善の切り口となる ECRS について説明する。

(2) 工程分析

工程分析は、工程の流れを加工順、時間、方法別にひと目でわかるようにすることで、ムダな工程、停滞を明らかにして、改善のポイントを押さえていく。具体的な手法である流れ線図の例を図表 3-5 に示す。



図表3-5. 流れ線図の例

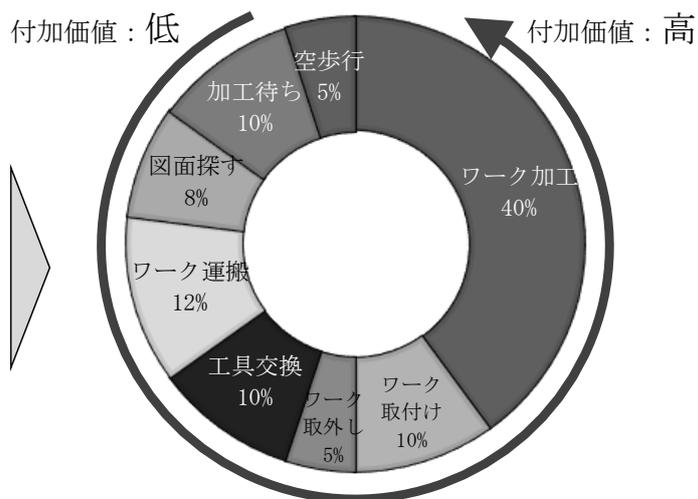
工程は加工、運搬、検査、停滞の4つしかなく、この中で付加価値を生むのは加工のみである。それ以外の運搬、貯蔵、停滞はできる限り排除するのが改善の考え方である。貯蔵もしくは停滞から運搬、そして再び貯蔵もしくは停滞、の流れは特にムダとされ、優先して改善を要する。

(3) 稼働分析

稼働分析は、人や設備がどのような作業要素に、どれだけの割合で時間をかけているのかを知ることによって、改善点を見つける分析手法である。観測が容易であり、全体の問題把握と改善の糸口を把握するのに最適とされる。ここでは稼働分析の中で最も代表的なワークサンプリング法について説明する。

ワークサンプリングでは、ある観測周期（通常は等間隔）で人や設備の作業・稼働状況について記録する。観測した結果から推測し、その中の比率の高い付加価値の低い作業から優先的に改善していく（図表 3-6）。

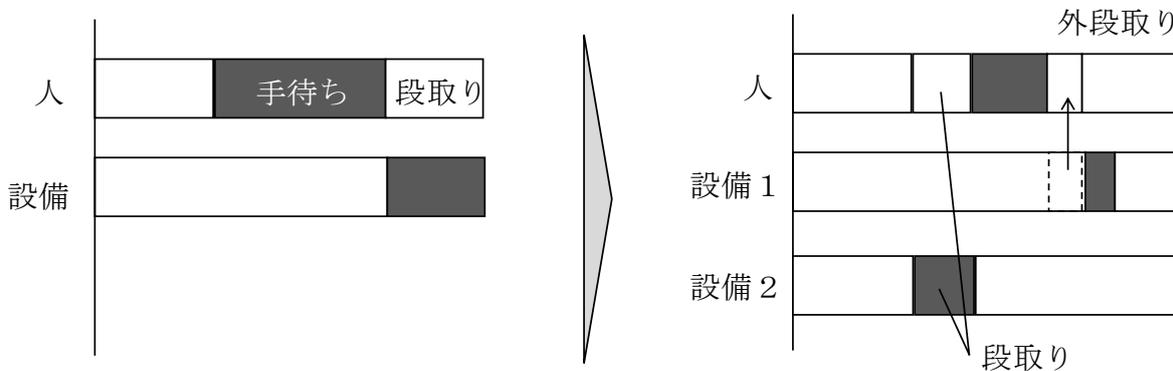
観測項目	観測基準	Aさん	Bさん	Cさん	...
主作業	自動送り切替	下	正	下	
	手送り切替	正	下	正	
	原点調整	正	正	下	
付帯作業	材料取付・取り外し	下	下	下	
	測定(検査・記入)	下	下	下	
	切粉掃除	下	下	正	
	切粉準備	下	下	下	
付帯作業	工具取付・取り外し	正	下	正	
	治具取付・取り外し	下	下	下	
	チップ交換	下	下	下	
	片付け			下	
作業全般	設備点検・保全		下		
	切粉掃除	下		正	
	材料運搬	下	下	下	
	クレーン待ち				
余剰	手待ち		下	下	
	搬入	下	下	下	
	搬出	下	下	下	
	作業指導・相談	下		下	
付帯	事務処理	下			
	トイレ				
休息	休憩	下	下	下	
	退席	下	下	下	
非作業	空歩行	下	下	下	
	機器、不明				



図表3-6. ワークサンプリングの例

(4) 連合作業分析

連合作業分析は、人が1台以上の設備を操作し作業(連合作業)する際に、それぞれの稼働と非稼働に分けて、それぞれの非稼働をなくすことで生産性を向上する手法である。例えば人が手待ちの間に、検査や仕上げ作業など他の作業ができないか、複数設備を操作できないか、設備の段取り作業を外段取り化することで設備の非稼働時間を短縮できないか、といった観点で人と設備の生産性を改善する(図表3-7)。



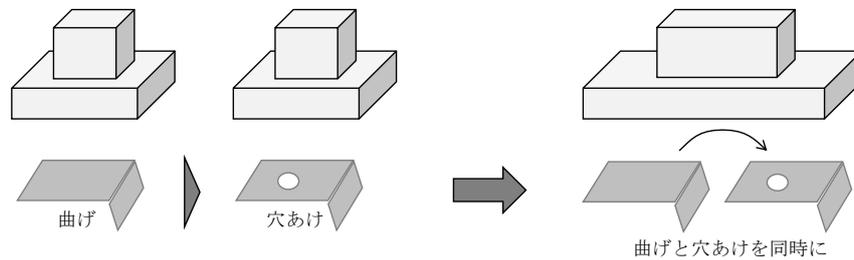
図表3-7. 連合作業分析の例

(5) ECRS

ECRSは改善の切り口であり、Eliminate(排除)、Combine(結合と分離)、Rearrange(入替えと代替)、Simplify(簡素化)の英語の頭文字をとったものである。具体的な検討例を次に示す。

- Eliminate(排除) … 作業そのものを無くせないか
 - 一時置きを無くせば、積み下ろしや積み替えがなくなるのでは

- 本当に必要な検査か？検査そのものを無くせないか
- Combine（結合と分離）… 同時もしくは別々にできないか
 - 治具や金型を工夫して2工程を1回で加工できないか



図表3-8. ECRS：Combine（結合と分離）の事例

- Rearrange（交換）… 順番を変更もしくは別のやり方にできないか
 - 加工順を入れ替えて、人による仕上げ作業を自動化できないか
- Simplify（簡素化）… もっと簡単にできないか
 - メジャーによる寸法計測作業を、規定寸法の治具との比較で良否を判断できないか

尚、検討は E→C→R→S の順番で検討した方が効率的である。

3. まとめ

本章では、中小製造業が生産性を向上させるために、何をどのように「カイゼン」するべきか生産性向上のあるべき姿について説明した。大企業と比較してリソース面で制約の多い中小企業にとって、特に有効と考えられる具体的な改善手法として、IE手法を中心に説明した。

本章で説明した改善手法踏まえ、次章以降でIoT導入における課題や課題解決方法について説明する。

第4章 中小製造業のIoT導入における課題

本章では、中小製造業がIoTの導入を進めるにあたり、何を課題としているのかを調査した結果を記載する。まず、過去の調査研究事業にて認識された課題を整理した。次に直近で開催された展示会などより集めた情報を取りまとめた。その後、ITベンダー、中小製造業、公的支援機関より、現場の生の意見をヒアリングさせていただいたので、その結果を記載する。

1. 過去の調査研究事業結果から

過去の調査研究事業にて、IoT関連を対象としているものは、以下の2件であった。

図表4-1. IoTを対象とした調査研究事業

調査・研究 事業年度	タイトル	協会名	作成の狙い（資料記載より抜粋）
平成29年度	中小製造業のための「IoT導入実務を支援する実践的なマニュアル」の研究・開発	広島県中小企業診断協会	「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
平成28年度	「スマートIoTビジネスにおける中小企業支援マニュアル」	東京都中小企業診断士協会	IoTビジネスに取り組む中小企業を実践的、効果的かつ効率的に支援することができるよう、その具体的方法を取りまとめるとともに、これらの中小企業者が自ら経営改善・経営革新に利用できるものとして取りまとめた

※各報告書については、下記のリンク先より確認することが可能となっている。

（リンク先よりタイトルにて検索ください）

https://www.j-smeca.jp/contents/001_c_kyokainitsuite/010_c_jigyonaiyou/001_chosa_kenkyu.html

過去の調査研究事業結果より、「中小製造業のIoT導入における課題」に関連する内容が記載されている部分を以下に抜粋。

- 平成28年度調査研究事業

「スマートIoTビジネスにおける中小企業支援マニュアル」

第4章 IoTビジネスの課題と対策 より

- ・ IoTビジネスの課題として、規制、情報セキュリティ、標準化・規格化、リスク等がある。
- ・ スマートIoTビジネスを推進していく場合、事業に関連する法律に基づく規制がある場

合があり、これが業務上の課題となることがある。

- ・ IoT 機器の利用者等は、予期しない被害に遭わないように、IoT 機器への脅威が増加している状況を把握し、セキュリティ意識を高くもつことが求められる。
- ・ IoT システムの各階層の技術仕様や階層間のインタフェースを規定する技術仕様に関して、さまざまな標準化団体等が技術標準化に取り組んでいる。
- ・ 情報セキュリティにおけるリスク対策は、「被害発生の確率」と「被害の深刻度」の2つの尺度をもとに、対応方法を検討する。

● 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」

はじめに 1. 研究の背景 より

- ・ 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
- ・ 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

第 1 部：中小製造業の現状

広島県・山口県のものづくり企業へのアンケート調査 【IoT に対する課題や取組】 より

- ・ 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%。

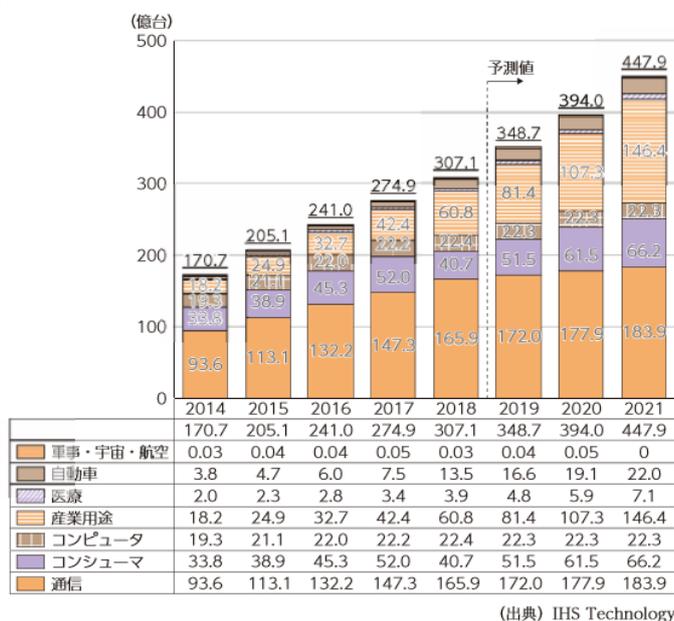
これら過去の調査研究事業結果より、中小製造業の IoT 導入における課題として、大きく以下の 3 つが確認された。

- ・ IoT へ取り組む目的を明確にする
- ・ IoT にどのように取り組むかの手順を明確にする
- ・ IoT に関する外部環境の変化へ対応する

2. 展示会等の外部環境調査結果から

(1) IoTデバイスの急速な普及

世界のIoTデバイス数の動向をカテゴリ別にみると、2018年時点で稼働数が多いカテゴリは、スマートフォンや通信機器などの「通信」となっている。但し、既に市場が飽和状態であることから2019年以後は相対的に低成長が見込まれている。2019年以後、高成長が予測されているのは、コネクテッドカーの普及による「自動車・輸送機器」、デジタルヘルスケア市場の「医療」、スマート工場やスマートシティが拡大する「産業用途（工場、インフラ、物流）」で高成長が見込まれている。



図表4-2. 世界のIoTで倍数数の推移及び予測

(2) 国内IoT展示会

国内のIoT展示会の2019年度開催実績を下記に示す。

図表4-3. IoT展示会開催実績

No.	展示会	会期	会場	出展者数	来場者数	開催実績
1	関西IoT/M2M展	2019/1/23(水)～25(金)	インテックス大阪	309	20,338	3
2	IoT/M2M展[春]	2019/4/10(水)～12(金)	東京ビックサイト	1,666 ※	102,441 ※	8
3	IoT Technology West	2019/6/13(木)～14(金)	コングレコンベンションセンター(大阪)	117 ※	4,633 ※	4
4	5G/IoT通信展	2019/7/17(水)～19(金)	東京ビックサイト	380 ※	—	2
5	関西ものづくりAI/IoT展	2019/10/2(水)～4(金)	インテックス大阪	1,233 ※	38,673 ※	2
6	IoT/M2M展[秋]	2019/10/23(水)～25(金)	幕張メッセ	653 ※	53,212 ※	5
7	IoT Technology	2019/11/20(水)～22(金)	パシフィコ横浜	403 ※	26,607 ※	5

※ 2018年実績 出展者数、来場者数は同時開催展を含む。

出典：2020年版 展示会データベース 出版社：(株)ピー・オー・ピー

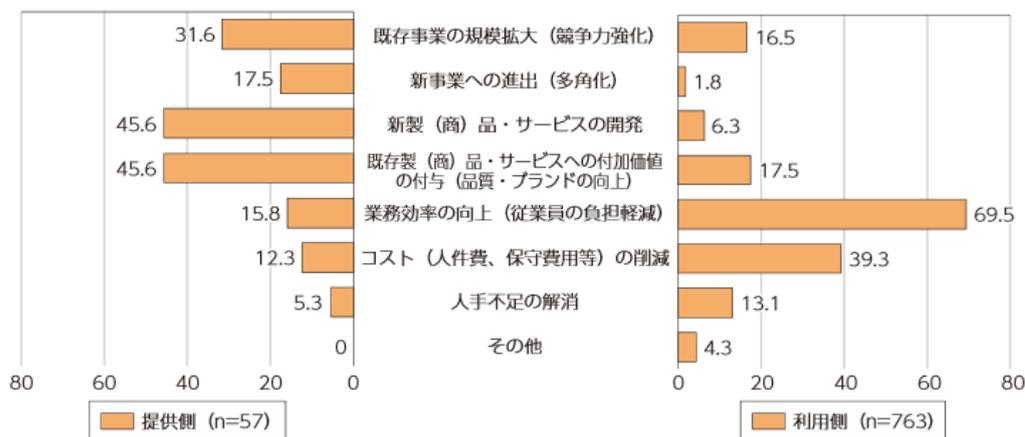
2012年開催されたIoT/M2M展がもっとも古く、その後東京を中心として開催されている。当初の特色は、IoT/M2Mシステムを構築するための無線通信技術、センサーやさまざまなアプリケーションが一堂に結集する専門展としていた。その後、関西地区では、2016年にIoT Technology Westが、2017年には東京で開催されていたIoT/M2M展が関西で最初に開催された。特色は、IoT/M2Mシステムを構築するための無線通信技術、センサーをはじめ、遠隔監視、生産管理などのアプリケーション、AIを活用したデータ分析など様々なソリューションが一堂に結集する専門展と変わってきている。5年の間に遠隔監視、生産管理、AI活用したデータ分析という内容が付け加わり、出展者数や来場者数は年々増加している。

(3) 国内IoT等活用状況概観

財務省調査(2018)を基に、わが国のIoTの活用状況を概観すると、IoTを利用する企業は20.6%にとどまっている。また、日本工作機械工業会が2018年に機械ユーザーに調査したところ、9割がIoTに興味を持っていたにもかかわらず、実際に導入している企業は約3割にとどまったという情報もある。このように、実質国内IoT活用状況は、2~3割であると考えられる。

先端技術(IoT、ビッグデータ、AIなど)の提供側と利用側での活用目的を見ると利用側では、業務効率の向上やコストの削減を挙げる割合が高くなっている。IoTを利用する目的が、直接IoTを導入することへの課題とつながっていることが確認できる。

また、IoTを提供する側(機械メーカー各社)では、利用側の導入意義を理解したうえで説明を行い、付加価値を創出できるような利用を促進していくことが重要となると考えられる。



(出典) 財務省(2018)「財務局調査による「先端技術(IoT、AI等)の活用状況」について」

図表4-4. 先端技術の活用目的(提供/利用側別)

3. ITベンダーに対するアンケート結果から

ITベンダーからもアンケートの回答いただくことができた。母数が少ないため、全体の分析ではなく、主要なコメントを抜粋する

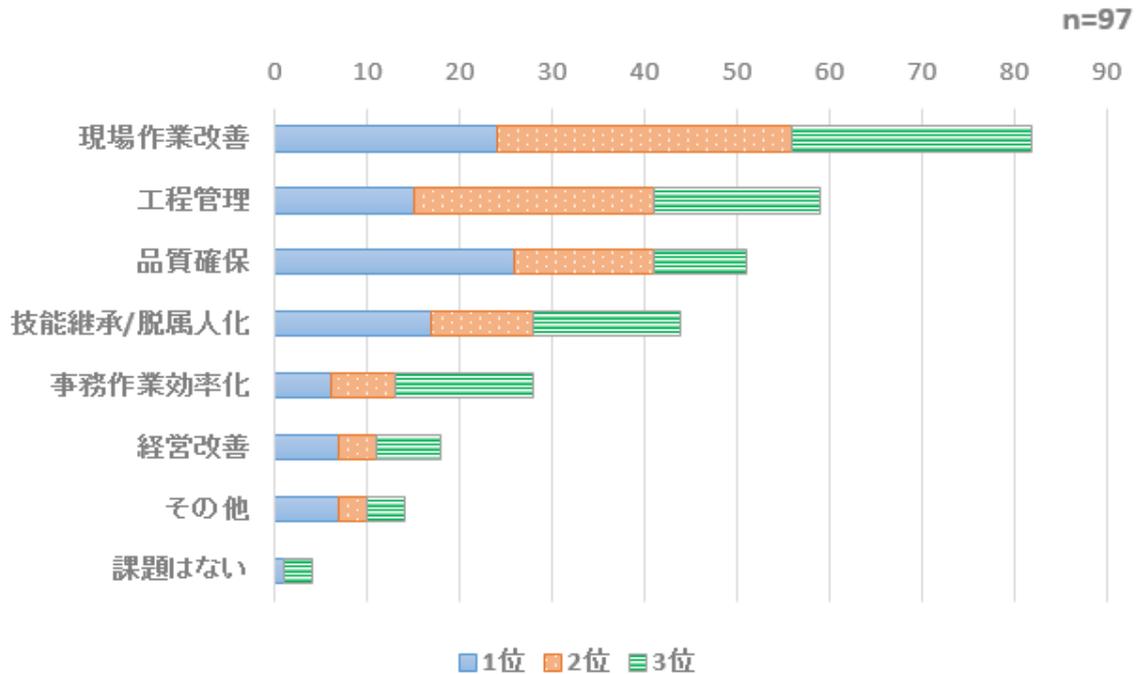
- ・ 過去3年間のIoT関連事業の傾向について：
 - (A社) 事業は増加傾向、IoTの用途開発が進み、ノウハウが社内で共有され始めたためと考える
 - (B社) 事業は減少傾向、システムのライフサイクルが5~7年位のスパンの顧客が多く、リプレースの案件が多い為
- ・ 顧客が選ぶ基準：
 - 導入の容易さ、拡張性の高さ、セキュリティ等の基盤としての堅牢さ、豊富な連携ソリューションと事例、初期導入時の価格が他社と比較して安価
- ・ 今後目指すもの：
 - (A社) 情報共有のプラットフォームを作る。既存事業の延長にあるものと、新規で開発するものなど方向性を決めるための情報収集と企画
 - (B社) オンプレミス（自社内で情報システムを保有・運用すること）対応からクラウド対応への移行。現場の端末にスマホを利用できるように開発環境から整えていきたい

IoT関連事業の傾向については、アンケート回答数が少なく増加/減少の両意見となったが、前段の「2. 展示会等の外部環境調査結果」にも記載されているように、世の中の傾向は増加傾向にあると言えるであろう。また顧客が選ぶ基準として、特に導入の容易さが選択基準に大きく影響を与えることが印象的であった。今後のベンダーの方向性としては、機能拡張による情報収集範囲の拡大に対し、導入の容易さをどのように構築・対応するかが一つの方向性となることが示唆された。

4. 中小製造業に対するアンケート結果から

続いて、兵庫県内の中小製造業のIoT導入における課題をアンケート結果からみていきたい。

まずは、生産性向上に向けた取り組みの課題として、「現場作業改善」、続いて「工程管理」、「品質確保」と挙げる企業が多かった（図表4-5）。



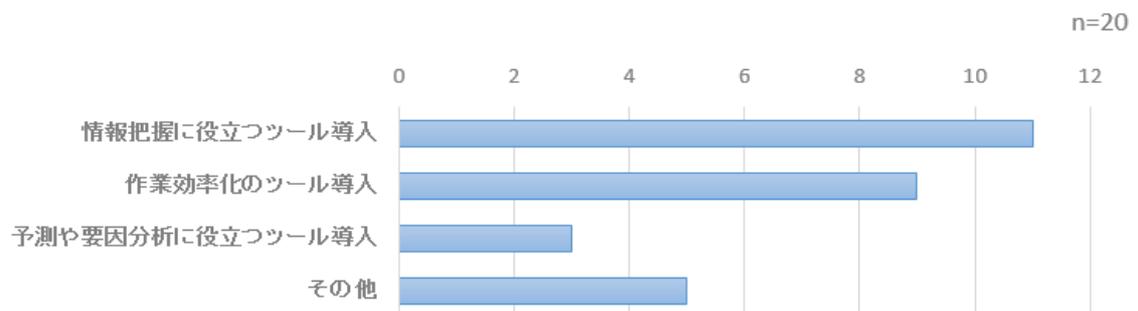
図表4-5. 生産性向上に向けた取り組みに対する課題

IoTの導入有無については、「既に取り組んでいる」もしくは「現在取り組み中」が21%、「今後取り組む予定」「具体的な予定はないが将来的に取り組みたい」が51%の回答であったが、「取り組む予定はない」と回答した企業が28%あった（図表4-6）。従業員数や売上高が大きい会社の方がIoTに取り組んでいる傾向があった。

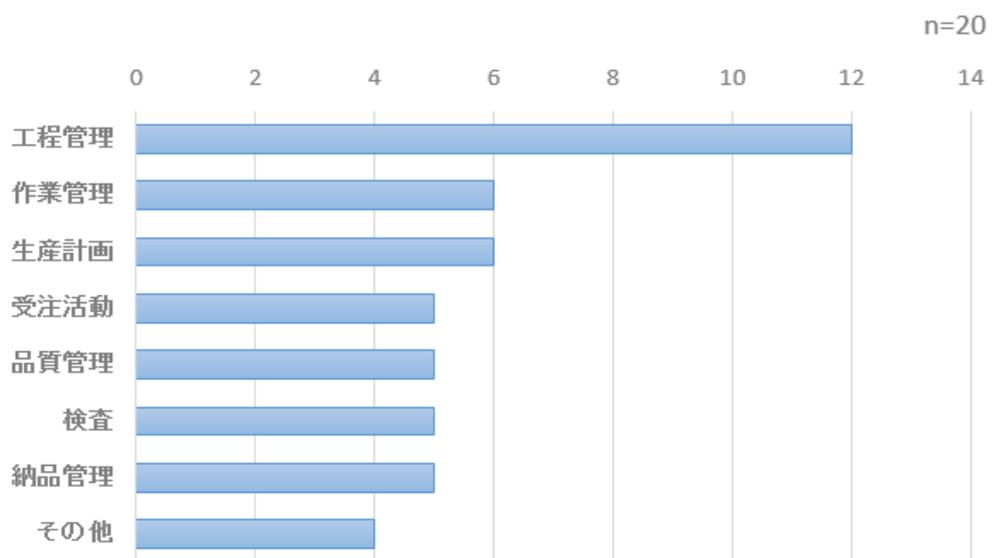


図表4-6. IoTを利用した業務改善や生産性向上の取り組み有無

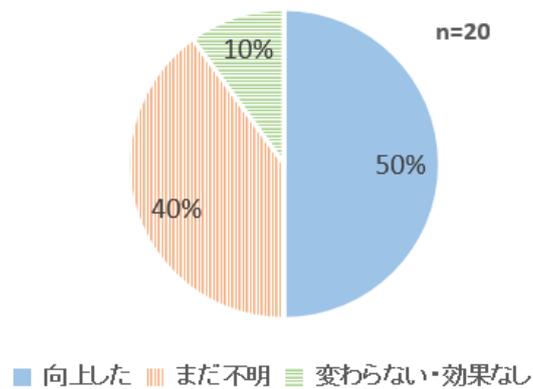
「既に取り組んでいる」もしくは「現在取り組み中」の企業が導入したツールは、「情報把握に役立つツール」や「作業効率化のツール」が多かった（図表4-7）。情報の活用領域は、「工程管理」が一番多く、続いて「作業管理」、「生産計画」となった（図表4-8）。また取り組み結果については、40%の企業が実行中のため、「効果はまだ不明」とのことであったが、50%の企業が「生産性は向上した」という結果であった（図表4-9）。



図表4-7. 導入したツール

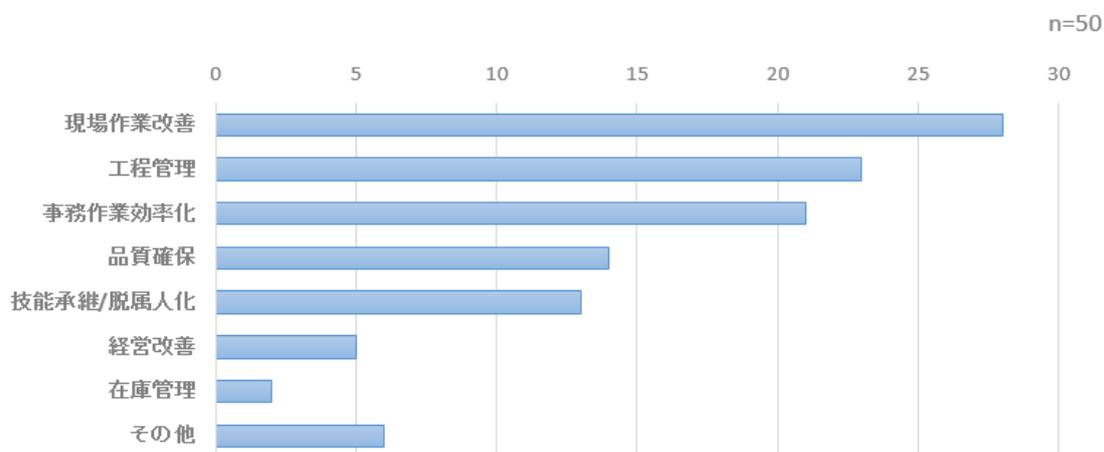


図表4-8. 情報の活用領域



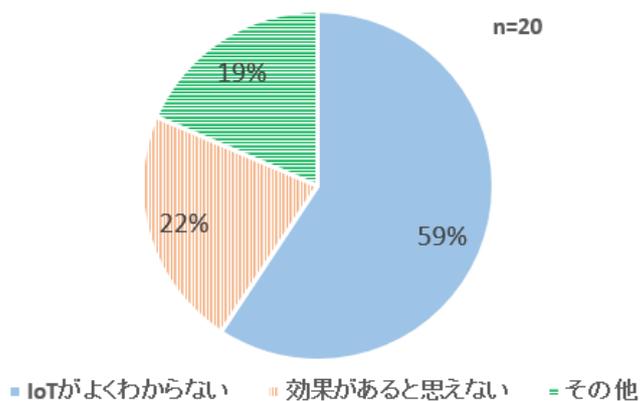
図表4-9. IoT 導入後の生産性の効果有無

続いて「今後取り組む予定」「具体的な予定はないが将来的に取り組みたい」と回答した企業に対して、どのような課題に対し IoT を導入したいか質問したところ、1 位「現場作業改善」、2 位「工程管理」、3 位「事務作業効率化」となった（図表 4-10）。



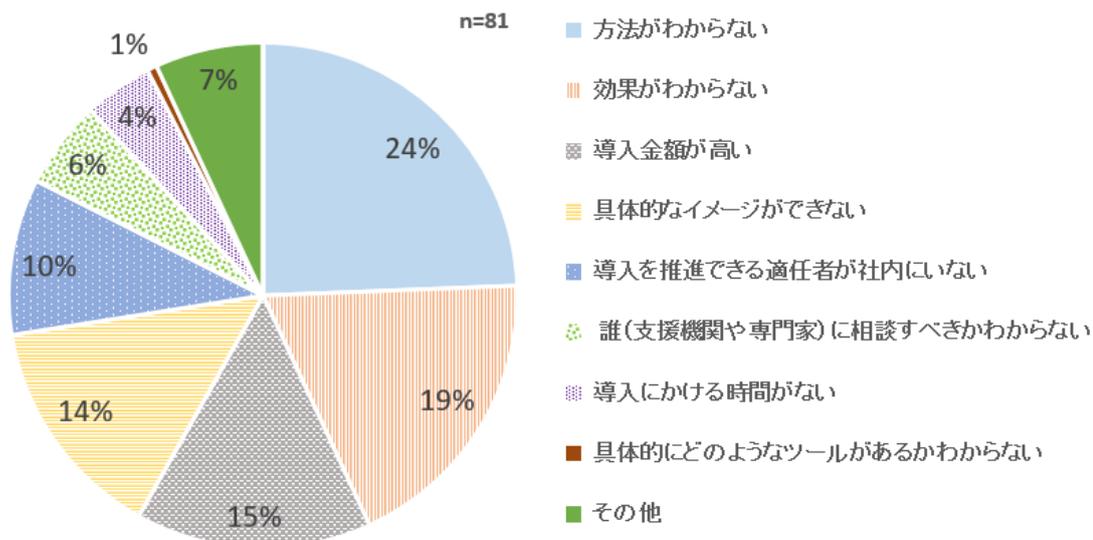
図表4-10. IoT 導入で解決したい課題

一方、「IoT に取り組む予定はない」と答えた企業が IoT 導入に取り組まない理由は、「IoT がよくわからない」59%、「効果があると思えない」22%となった（図表 4-11）。



図表4-11. IoT 導入に取り組まない理由

「既に IoT を導入している企業」、「今後取り組みたい企業」に対して、IoT 導入の課題やハードルは何か質問したところ、「方法がわからない」(24%)、「効果がわからない」(19%)、「導入金額が高い」(15%)、「具体的なイメージができない」(14%)、「導入を推進できる適任者がいない」(10%) などが挙げられた（図表 4-12）。

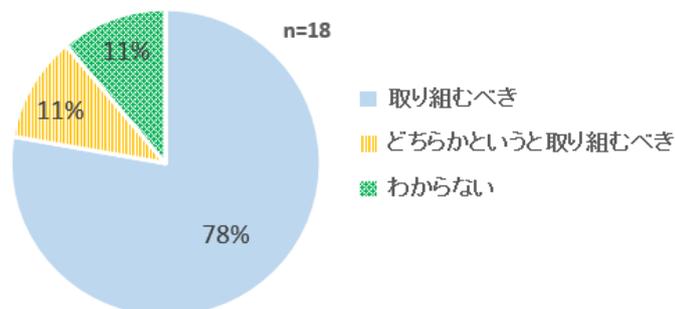


図表4-12. IoT 導入にあたっての課題やハードル

アンケートの結果、IoTを導入した企業からは、「生産性向上に効果があった」という声が多くあった。また、導入を前向きに検討している企業も多く存在することがわかった。その一方で、「低価格での導入方法」や「具体的なイメージ・効果がわからない」ため、導入まで進めることができていないケースも多くあった。中小製造業にとって、導入メリットとコストに大きな課題があることがわかる。なお、「社内で導入を推進できる適任者がいない」という点も、中小製造業ではネックとなっている。

5. 公的支援機関に対するアンケート結果から

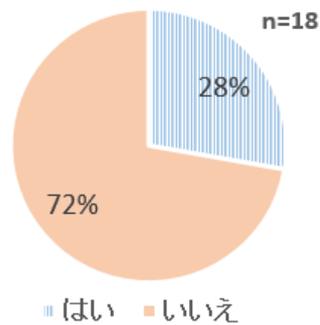
次に、兵庫県内で中小製造業を支援する公的支援機関向けアンケートの結果をみていきたい。まず、「支援機関として、中小製造業はIoTに取り組むべきか」という質問に対して、78%が「取り組むべき」と回答した（図表4-13）。



図表4-13. 中小製造業はIoT導入に取り組むべきか

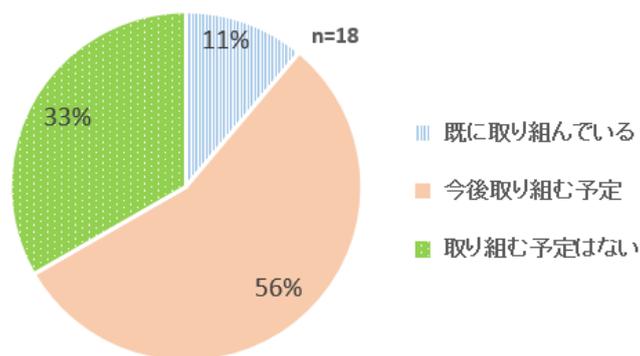
これまでにIoT導入支援を行ったことがある支援機関は18団体中5団体あり(28%を占める)、具体的には、小規模ITベンダーとのマッチング、セミナー、IoT導入補助金サポート、導入活用

事例の紹介等であった（図表 4-14）。



図表4-14. IoT を活用した支援に取り組んだ事例の有無

今後 IoT を活用した業務効率化や生産性向上への取り組み支援に「取り組む予定」との回答が 56%（10 団体）あった一方で、「取り組む予定はない」と回答した団体が 33%（6 団体）存在した（図表 4-15）。また取り組みにあたっては、「支援者側の知識の向上」、「支援企業に合った提案」、「製造業支援の専門家にとしっかりと繋ぐこと」など想定される課題も多い（図表 4-16）。



図表4-15. 今後 IoT を活用した業務効率化や生産性向上支援に取り組む予定の有無



図表4-16. IoT 導入支援で想定される課題

アンケートの結果から、3割弱の団体は既にIoT導入支援を実施している一方で、3割強の団体では今後もIoT導入支援の予定がないことがわかった。理由としては、「支援者側の知識が足りない」、「支援企業ごとに合った提案を行うことが難しい」、「IoT導入支援に適した専門家のマッチングが難しい」等が挙げられるであろう。

6. まとめ

中小製造業のIoT導入における課題を調査した結果、そもそもIoTの知識が少なく、また導入に向けた具体的なイメージや導入効果が図りきれないため、着手を二の次にしているという状況が判明した。今後IoTの導入を進めるにあたっては、導入による効果を如何に算出するかが一つのテーマであると言えよう。また、導入金額が高いという意見も多く見受けられ、低価格で導入する方法を提示できれば課題解決につながることを示唆された。これらについては次章にて具体的な事例とともに例示する。

「図表 4-12. IoT導入にあたっての課題やハードル」のアンケート結果で見受けられた「IoTの導入を進めたいが誰に相談すればよいのかがわからない」という意見について、対応策をいくつかここに提示する。現在兵庫県においては、ひょうご産業活性化センターにて「ものづくり企業のIoT等導入促進事業」が実施されており、費用負担無しでAI・IoT専門家を派遣することも可能となっている。またNIROでは「相談窓口」や「各種セミナー、展示会」などでIoTなどの活用を支援している。相談先に悩まれている際は、まずこのような支援策を活用いただき、IoT利活用へ向けた一歩を踏み出していただければと思う。

【兵庫県下のIoT関連の相談先】

ひょうご産業活性化センター 「ものづくり企業のIoT等導入促進事業」:

<https://web.hyogo-iic.ne.jp/torihiki/iot>

兵庫産業活性化センター 「AI・IoT専門家派遣事業」:

<https://web.hyogo-iic.ne.jp/torihiki/aiiotsenmonka>

NIRO 「IoT・AI・ロボット活用支援」:

<https://www.niro.or.jp/assist/iot-ai-robot-katsuyo/>

第5章 課題分析とIoTによる解決

第2章で中小製造業の現状を把握し、第3章では中小製造業の生産性向上のあるべき姿について検討した。そして第4章では、中小製造業や支援機関に対するアンケート結果等を分析し、中小製造業のIoT導入における課題を調査した。結果、そもそもIoTの知識が少なく、また導入による効果が図りきれないため、着手を二の次にしているという状況が判明した。また、導入金額が高いという意見も多く見受けられ、低価格で導入する方法を提示できれば課題解決につながることを示唆された。

本章では、中小製造業のIoT活用による生産性向上を支援すべく、中小製造業が導入しやすいIoTツールや実証実験の結果について説明する。

1. Fit&Gap分析

本節では第4章で実施した中小製造業へのアンケート結果のうち、生産性向上に向けた取り組みに対する課題やニーズに対して、同じく第4章で示した展示会等の外部環境調査結果から得られた対応するIoTツールの例を示し、Fit（適合）するのはどのようなケースか、Gap（乖離）がある場合はどうすべきか、について分析する。分析結果を図表5-1に示す。

図表5-1. Fit&Gap分析結果

課題／ニーズ	IoT ツール	Fit&Gap 分析
現場作業改善	作業員動線分析ツール	部品や治工具の運搬が多い、作業員が離席することが多い職場の運搬や歩行のムダ取りに適す。 作業員が少ない、あまり動き回ることが少ない職場には適さない。
工程管理	設備稼働状況見える化ツール	作業員が複数設備を操作する職場、自社で対応できない注文を外注委託している場合などに適す。 設備が少ない、たまにしか稼働しない設備の場合には適さない。
品質確保	計測器無線化ツール	ノギスを使った寸法測定など、検査にかかる工数が加工や組み立てと同等かそれ以上の場合に適す。 無線化に対応する測定機器がない場合には適さない。

課題／ニーズ	IoT ツール	Fit&Gap 分析
技能継承/脱属人化	動画編集ソフト	熟練作業者の作業をビデオ撮影し、説明文を付加することで作業要領書として活用する。動画で説明できる場合に適す。 あまり繰り返しの作業がない、動画でも説明が困難な場合（面粗度など）は適さない。
事務作業効率化	クラウド情報共有ツール	紙資料が多い、転記が多い、職場に居ないことが多い場合に適す。 インターネット環境がない場合には適さない。

いずれの場合も、まずは職場や業務の2S（整理・整頓）を行い、IoT利活用以前のムダ取りを行うこと、IoT導入により問題を見える化した後の改善の進め方を明確化することが重要である。

2. 対応する IoT ツール

「第3章 中小製造業の生産性向上のあるべき姿」で、IE手法によるムダ取りにより改善活動に必要な時間と人を創出し、創出した時間と人を、売上拡大やコスト低減などの生産性向上の施策に割り当てることで、結果として付加価値向上、つまりは生産性を向上させることが可能と説明した。

本節では、ムダ取りにより時間を創出するのに有効なIoTツールについて説明する。

(1) IoT利活用により生産性向上を実現するための条件

IoT利活用により生産性を向上するためには、単なる現場改善で作業時間を短縮するだけではなく、その活動後の次なる生産性向上、つまり売上増、コスト低減などの目的を明確化することが条件である。故に、既に顧客からの引き合いや市場開拓の余地はあるが生産能力不足などにより対応できていない、あるいは同じく自社の生産能力不足により外注委託している、といった状況の場合は、IoT利活用により創出した余力で未受注分を対応したり、外注委託分を自社に取り込んだり、と経営改善につながり易い。需要に対して生産能力が十分ある場合であっても、創出した余力を新規顧客開拓や既存顧客への販売増、VE活動やQC活動など他の改善活動へ割り振ることでさらなる生産性向上を目指す必要がある。

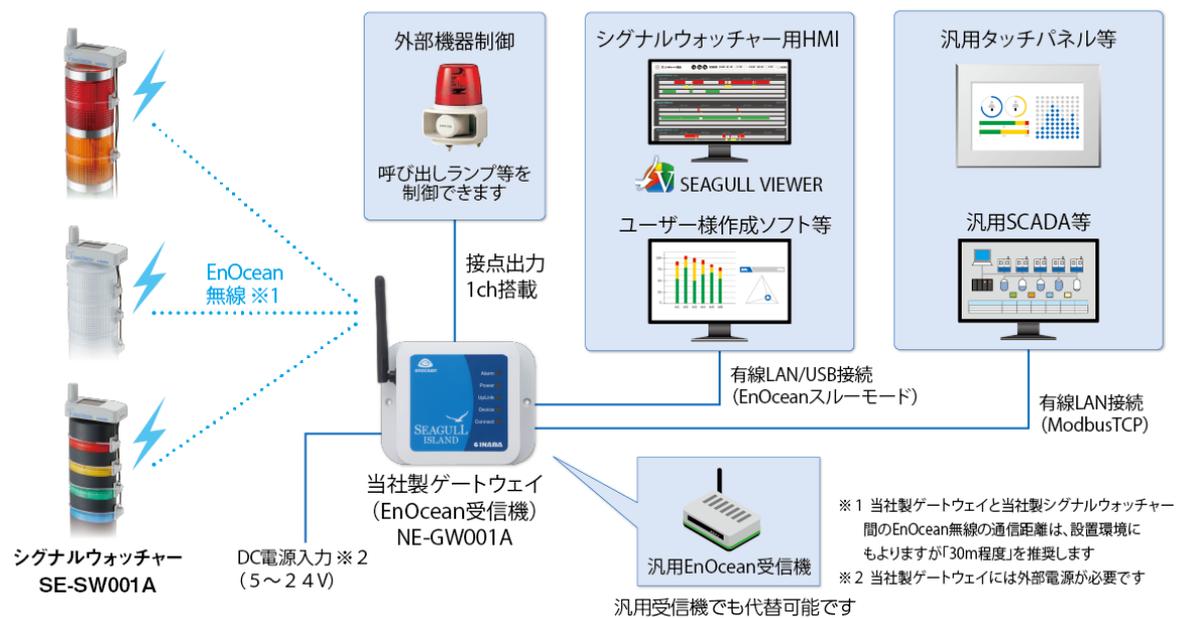
また、あらゆる改善活動の基本となる5S活動などにも取り組む必要がある。基本的な改善体

質がないと、仮に IoT 利活用により局所的に生産性が向上したとしても、変化が見えにくく、結果工程内の仕掛りが増えるだけといったことに繋がりがねないからである。

次節以降、展示会等で情報収集した生産性向上を実現するための IoT ツールについて説明する。ここでは、製造業における IoT について注目することとし、工場内の様々なデータを効率的に収集・解析する仕組みにより改善活動を加速するためのツールを中心に紹介する。

(2) 設備稼働状況取得

設備稼働状況を取得する IoT ツールの事例として、因幡電機産業(株)「シグナルウォッチャー」を紹介する(図表 5-2)。



出典：因幡電機産業(株) web ページより

図表5-2. 因幡電機産業(株)「シグナルウォッチャー」

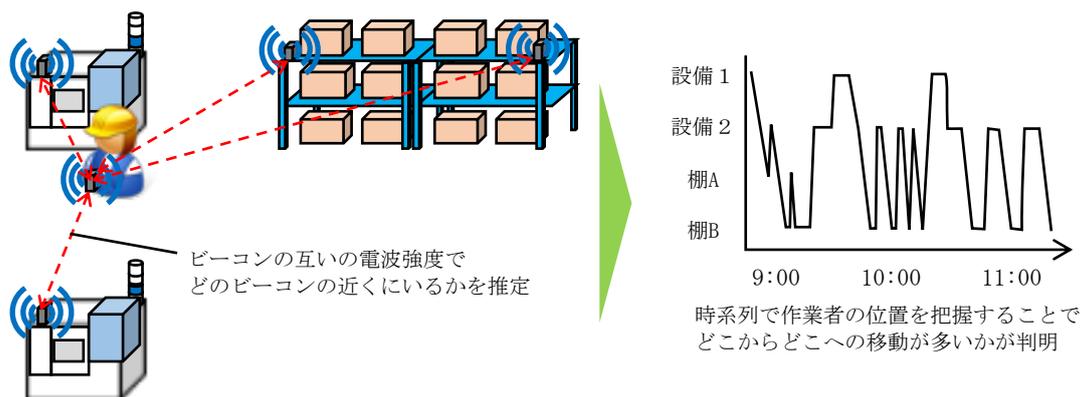
本ツールは、設備を改造することなく設備に付属する稼働状態を表示するシグナルタワーに後付けすることで、稼働状態を無線で取得することができるツールである。同様のものはいくつかあるが、本製品の特徴は、前述の通り、設備を改造する必要がない(後付け可能)、電源工事が不要、価格が比較的安価、など IoT でまずは設備稼働状況を定量的に把握したい、といった場合に有効である。

試行するイメージとしては、設備稼働率が低く活用できていない設備をいくつか選定し、本ツールを設置する。そして、非稼働状況に着目し、なぜ非稼働であったのかを現場で確認する(例えば、朝会などで前日の稼働状況を共有し、非稼働理由について報告してもらうなど)。次に、その非稼働要因を取り除くことで設備稼働率を向上させ、前述の通り、今まで能力不足などにより対応できなかった注文に対応したり、同様の理由で外注委託していた仕事を自社に取り込んだり

することで生産性を向上させる。

(3) 作業員位置情報取得

作業員位置情報を取得するツールとして、ビーコンを活用した位置推定方法がある。スマートフォンやウェアラブルデバイスを活用したツールも多いが、安価な IoT 端末でも実現可能である。本節ではビーコン活用事例として、「動線分析による歩行・運搬のムダ抽出」について説明する(図表 5-3)。



図表5-3. 動線分析による歩行・運搬のムダ抽出

ビーコンにもいくつか種類があるが、本事例では一般的な Bluetooth 信号を発信する機器について説明する。Bluetooth 信号を発信する機器には固有の ID があり、電波強度(0 が最大のマイナス値)によりおよその距離を推定する。つまり、設備や倉庫の保管棚など人が近づくとと思われる場所にビーコンを設置し、そのビーコン ID の電波強度が強いと検知すれば、その近辺に居ると推定する。BLE (Bluetooth Low Energy) という技術の一つである iBeacon が iOS で採用されたこともあり、身近になった。

試行するイメージとしては、前述の設備稼働状況分析と合わせて、設備稼働率が低い場合に、非稼働要因の分析に用いる。例えば、複数設備を掛け持っている、設備の操作以外に部品や治工具の運搬・歩行などが存在する場合、どこからどこへの移動が多いのか、どの場所での作業時間が長いのか、を作業員のムダ取りの観点で分析する。

なお、本調査研究においては、本ツールを活用して実証実験を行なった。その詳細は後述する。

3. 実証実験

「第 4 章 中小製造業の IoT 導入における課題」の中小製造業へのアンケート結果から、IoT の導入が進まない理由として、低価格で導入するための方法や、具体的なイメージや効果がわからない、といった回答を得た。

そこで本調査研究事業では、課題解決のため、低価格な IoT ツールにより実際の中小製造業の

現場改善を行い、効果を定量化できるか実証実験を行なった。本章ではその内容について説明する。

(1) 実証実験対象

中小製造業においては、なにより人の生産性が一番重要である。また、IoT 利活用により生産性向上を実現するための条件として、IoT 利活用により創出した余力（時間や人）で未受注分を対応したり、外注委託分を自社に取り込んだり、と経営改善につなげることを想定している。ゆえに実証実験のテーマとして「作業効率向上による生産性向上」を選定した。

なお、「設備稼働率向上による生産性向上」も手段の一つではあるが、保有設備が比較的少ない小規模事業者でも参考になる、様々な業態へ応用が効きやすいなどの観点から、作業効率の向上に着目した。本実証実験で対象とした事業者の概要を図表 5-4 に示す。

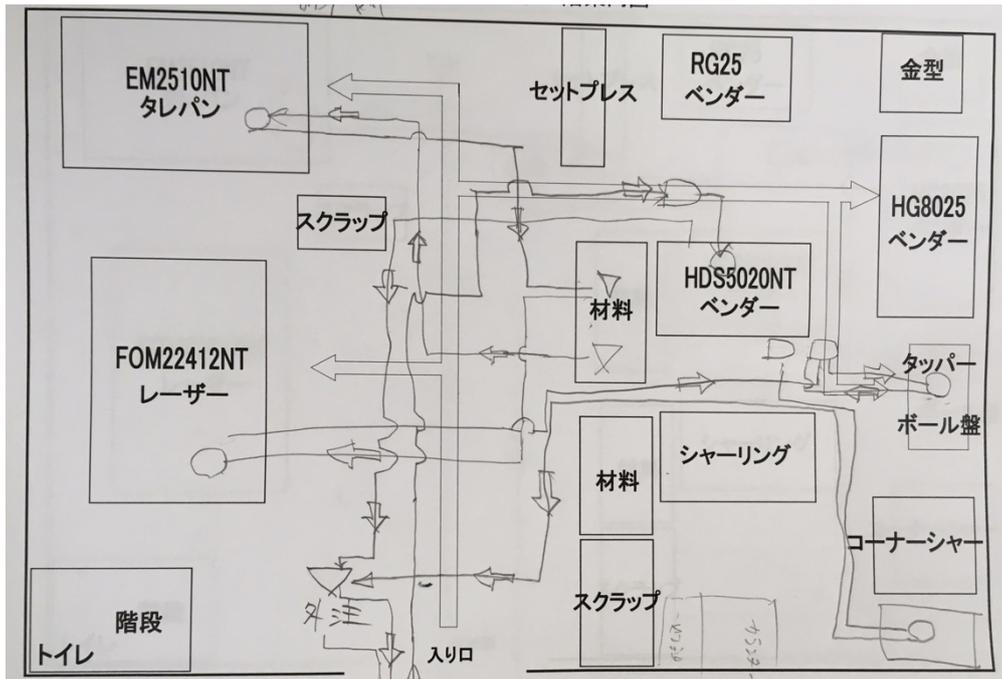
図表5-4. 実証実験対象

項目	内容
業種	金属加工業
製品	精密板金部品
主要設備	レーザー加工機、タレットパンチプレス、プレスブレーキ
工場建屋	1階：製造現場 約 15m×15m 2階：事務所＋部品倉庫
従業員	14名（対象作業者は4名）
測定期間	改善前：2019年11月、改善後：2020年1月16日 それぞれ5日間、始業から終業まで（約8時間）

実証実験対象の企業は、受注状況は好調であり、今後も増加が見込まれている。そのため、図表 5-4 の職場を改善することで工場全体の生産性が向上することは予め見込まれている。

(2) 実証実験の進め方

まず対象職場の作業の流れを大まかに把握するために、前述の工程分析を実施した。対象職場では全員参加での5S活動、合理化活動等の改善活動を行なっている。そこで、簡単なIE手法に関する座学を行い、実際に活動メンバーに流れ線図で分析してもらった（結果を図表 5-5 に示す）。



図表5-5. 対象職場の流れ線図

工程分析により、作業者の大体の移動パターンを把握することができ、歩行や運搬のムダが多いのではないか、という仮説を得た。少量多品種で工程も製品ごとに都度変化する職場であるので、実際に動線分析や稼働分析を行い、仮説が正しいか検証するためには一定期間分析する必要がある。そこで、IoT ツールを活用することで分析を効率化することとした。

(3) 使用した IoT ツール

作業者の導線分析、稼働分析を行うツールとして、ビーコンを活用することとした。理由は、GPS 等の衛星を使った測位システムでは、建屋内は電波が届きにくい、届いたとしても誤差が大きい、などの問題があり、また、ビデオカメラなどで人物を認識して位置を把握する方法では、大型設備などで死角の多い製造現場では多数設置する必要があるためである。一方、ビーコンを活用した方法では、建屋内でも問題なく、また数mの誤差があるものの実際の製造現場で試してみたところ十分許容できる範囲であり、価格もビーコン発信器、受信器ともに1台数千円と安価であった（図表 5-6、価格は2019年10月時点）。

図表5-6. 使用した IoT ツール

#	機器名称	単価	個数	小計	購入先 URL
1	M5Stack	4,050 円	4 台	16,200 円	https://amazon.jp/dp/B07CLZYQPY/
2	M5Stack Battery	1,598 円	4 台	6,392 円	https://amazon.jp/dp/B07K7MBZNY/
3	USB 電源アダプタ ーType-C	999 円	1 台	999 円	https://amazon.jp/dp/B07K3WYF1M/
4	microSD カード	780 円	4 台	3,120 円	https://amazon.jp/dp/B07JHGQTCY/
5	microSD カードア ダプター	199 円	1 台	199 円	https://amazon.jp/dp/B07B78CTJ5/
6	Gimbal ビーコン	※ 5USD	11 台	12,350 円	https://store.gimbal.com/ ※送料：50USD～
7	ビーコン電池 (CR2032)	639 円	3set	1,917 円	https://amazon.jp/dp/B000H49002/
8	Arduino プログラム	0 円	1 式	0 円	https://github.com/kaizen-ya/BeaconLogger
合計				41,177 円	

ビーコンの電波方式にもいくつかあるが、今回使用したのは Bluetooth 信号を発信する方式のものである。ビーコン機器には固有の ID があり、電波強度により、それぞれのビーコンに対し、おおよその距離（電波強度：強い＝近い、弱い＝遠い）を推定することが可能である。今回使用した Gimbal ビーコン（図表 5-7）は、BLE (Bluetooth Low Energy) という技術の一つであり、その中でも最も一般的な iBeacon 方式を選択可能で安価であることから採用した。

ビーコン受信機として、Arduino 互換の M5Stack という IoT 端末を使用した（図表 5-7）。M5Stack はバッテリーを内蔵し、iBeacon を含む BLE を送受信可能であり、microSD カードへのデータ書き込みが可能である。拡張性も高く、Arduino 互換であるため、サンプルプログラムも豊富である。

分析の方法としては、図表 5-3 で示したとおり、作業者が近づきそうな場所に予めビーコン発信器を設置（図表 5-8）、作業者はビーコン受信機を携帯する。ビーコン受信機は一定間隔でビーコン発信器からの電波を受信し、最も電波強度が強い、つまり最も近くのビーコンの ID を記録する。記録は CSV データとして microSD カードに保存される。受信端末のプログラムは GitHub^{*1}にて商用利用可能なライセンスで公開されている^{*2}

（<https://github.com/kaizen-ya/BeaconLogger>）。

*1 ソースコードバージョン管理のウェブサービス

*2 作成したプログラムが第三者によって権利化され、他者が使用できなくなったり、開発者が改変できなくなることを防ぐ目的で、商用利用可能な Apache License v2 で公開されている。

本システムを活用するには、Arduino 開発環境を整備したり、取得した CSV データを分析したりする IT スキルが必要となるが、基本的なプログラムや分析ツールは、
<https://github.com/kaizen-ya/BeaconLogger> にアップされているのでそれを利用すれば、容易に導入可能である。



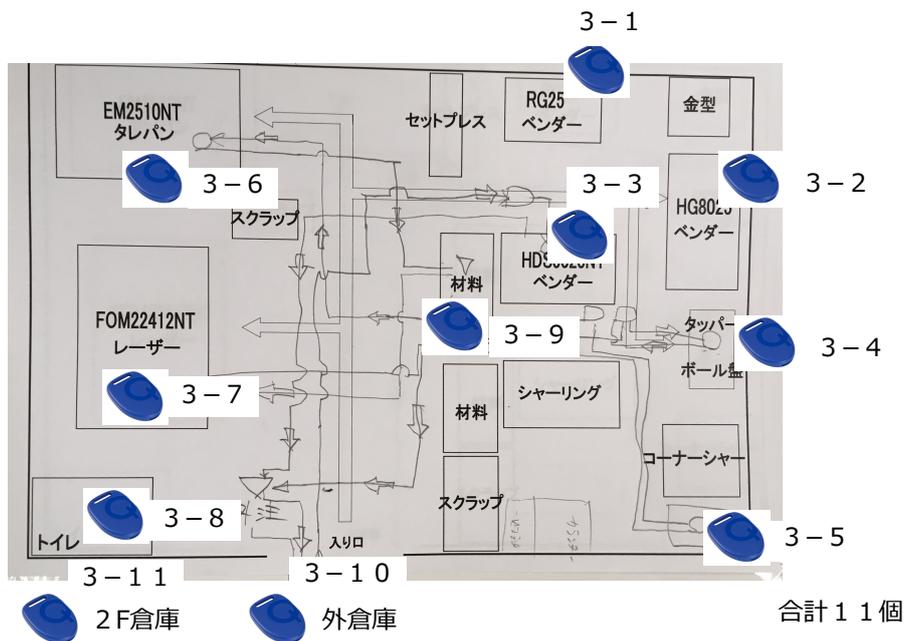
Gimbal ビーコン

M5Stack

(ビーコン送信機)

(ビーコン受信機)

図表5-7. ビーコン端末



図表5-8. ビーコン設置場所 (数字はビーコンの ID)

(4) 実証実験結果

① 改善前 (現状分析)

2019 年 11 月 11 日～15 日の期間、4 名の作業者に始業から終業までビーコン受信機を持ってもらい、改善前の 1 日あたり平均歩数をビーコン間の移動経路 (from/to) 別に取得した (図表 5-9)。

歩数が上位 20%は白抜き文字、上位 21~50%は背景をハッチングしている。

ビーコン受信機は 30 秒に 1 回、最も電波強度が強いビーコン発信機の ID を microSD カードに記録する。終業後に microSD カードを回収し、ビーコン間の歩行回数を集計し、それに予め計測した各ビーコン間の歩数データを乗じることでビーコン間の歩数データとした。ビーコン設置後に、実際にビーコン受信端末で実測し、想定通り最も近接したビーコンが反応するか確認しながらビーコンの位置を調整した。

※ビーコン 3-8 周辺にもかかわらず、3-7 が反応するなど、3-7 と 3-8 はビーコンの反応では位置の識別が困難であったため、3-8 は 3-7 として集計した。

※電波強度は一定ではないため、同じ位置にいても比較的近い別のビーコンが反応する可能性がある。そのため、30 秒前と 30 秒後が同じビーコン ID の場合は、その間は移動がなかったとみなすなど、適宜実態に合わせて取得したデータを補正した。

図表5-9. 改善前 1 人 1 日当り平均歩数

from \ to	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6	3-7	3-9	3-10	3-11	歩
3-1	0	119	120	46	76	41	87	39	11	4	541
3-2	125	0	97	29	36	42	74	33	11	8	454
3-3	121	103	0	38	46	46	64	15	3	4	440
3-4	47	32	40	0	28	6	32	20	7	12	224
3-5	69	44	39	34	0	16	110	70	17	65	464
3-6	41	43	40	3	12	0	17	7	0	0	163
3-7	79	72	66	29	127	7	0	69	27	95	571
3-9	32	25	28	23	67	5	72	0	20	134	405
3-10	7	4	7	0	24	7	21	27	0	0	96
3-11	4	4	18	8	46	0	78	140	0	0	298
	524	446	454	210	461	169	554	420	96	322	3,656

各作業者は主要設備であるレーザー加工機 (3-7)、タレットパンチプレス (3-6)、プレスブレーキ (3-1、3-2、3-3) を担当しており、設備周辺で作業することが多い (カッコ内はビーコン ID

)。ゆえに、経路の from/to とともに歩数は多くなる。しかしながら、主要設備以外の図表 5-8 右下の 3-5 も多いことが判った。ビーコン 3-5 付近はバリ取りなどの仕上げ作業場となっており、集塵機が設置されている。

② 改善シミュレーション

改善前の分析結果を基に、バリ取りをプレスブレーキ周辺で行うことで歩行や運搬のムダを削減できるのではないかという仮説を立てた。改善前のデータを基に、タッパー・ボール盤 (3-4) と集塵機 (3-5) を入れ替えることでどれくらい歩数が減るかシミュレーションしてみた。シミュレーションはビーコン受信機の取得データはそのまま、各ビーコン間の歩数データの 3-4 と 3-5

を入れ替えることで行なった。結果を図表 5-10 に示す。

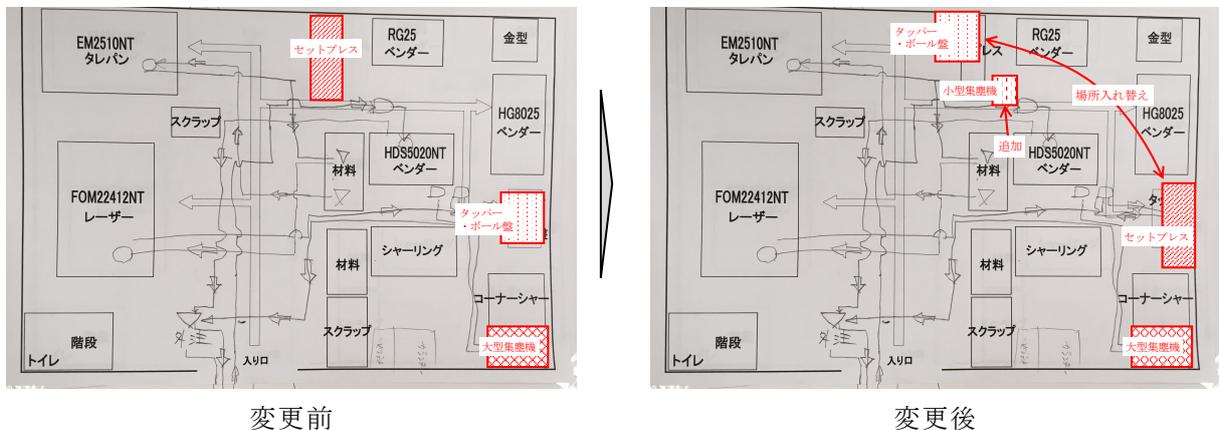
図表5-10. シミュレーション結果

from \ to	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6	3-7	3-9	3-10	3-11	歩
3-1	0	119	120	58	60	41	87	39	11	4	538
3-2	125	0	97	39	27	42	74	33	11	8	455
3-3	121	103	0	46	38	46	64	15	3	4	440
3-4	60	43	50	0	28	6	32	20	7	12	256
3-5	55	33	32	34	0	16	110	70	17	65	432
3-6	41	43	40	4	0	0	17	7	0	0	152
3-7	79	72	66	31	0	7	0	69	27	95	446
3-9	32	25	28	25	0	5	72	0	20	134	340
3-10	7	4	7	0	0	7	21	27	0	0	72
3-11	4	4	18	8	0	0	78	140	0	0	251
	522	445	456	245	153	169	554	420	96	322	3,381

シミュレーションの結果、平均歩数が 3,656 歩/日・人から 3,381 歩/日・人に、275 歩削減 (▲7.5%) 可能な見込みを得た。対象職場では改善効果の算出を 1 歩=1 秒=1 円で計算しており、1 ヶ月当りの効果は 22,000 円との見込みを得た。

十分な効果が得られる見込みを得たので、改めて具体的なレイアウト変更について検討した。シミュレーション時に検討した集塵機の移動であるが、現状の集塵機は大型で移動させることが困難であることが判明した。しかしながら遊休設備で移動可能な小型集塵機があったので、それを活用することとした。プレスブレーキ周辺でバリ取り作業を行うためのスペースを確保するために、セットプレスとタッパー・ボール盤のレイアウトを入れ替え、入れ替え後のタッパー・ボール盤周辺に小型集塵機を設置することとした。

以上のような改善案により、シミュレーション時よりバリ取り作業エリアを近接化可能な見込みを得た。セットプレスの移動は外部業者に委託する必要があるが、費用が約 7 万円であり、改善効果 22,000 円/月を基に十分回収できると判断し、実際にレイアウト変更を行った (図表 5-11)。



図表5-11. レイアウト変更

③ 改善後（効果確認）

レイアウト変更後、2020年1月7日～11日の期間、再度改善前と同じ条件で歩数データを取得した（図表5-12）。

図表5-12. 改善後1人1日当たり平均歩数

from \ to	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6	3-7	3-9	3-10	3-11	歩
3-1	0	106	100	62	78	4	55	29	0	20	454
3-2	117	0	103	80	33	13	47	17	0	16	425
3-3	95	117	0	68	29	6	31	9	10	4	368
3-4	44	82	80	0	32	8	15	15	3	74	352
3-5	69	29	42	27	0	4	48	25	10	15	271
3-6	5	14	7	4	1	0	1	0	0	10	43
3-7	66	47	24	35	33	2	0	28	18	88	341
3-9	25	14	9	21	27	0	34	0	7	140	275
3-10	0	0	3	0	7	0	33	0	0	0	43
3-11	16	28	7	20	39	0	75	168	0	0	352
	435	436	377	316	278	36	339	292	49	367	2,924

結果、平均歩数が改善前3,656歩/日・人から改善後2,924歩/日・人に、731歩削減（▲20.0%）した。シミュレーション時と同様に、改善効果を1歩=1秒=1円で計算すると、1ヶ月当りの改善効果は58,480円となり、IoTツールの費用約4万円とレイアウト変更に必要な費用約7万円、合計約11万円を約2ヶ月で回収できる。実際の改善効果がシミュレーション時の見込みよりも大きくなった理由は、シミュレーション時よりもバリ取り作業場が近接しており、また工程間の仕掛りも近くなったことから歩行や運搬のムダが削減されたからと推測される。

協力いただいた作業の方々にはヒアリングを実施したところ、歩行が減ったというのは実感としてもあるが、以前よりも手狭になったことから、特に工程間仕掛りが溢れることが多くなり、一旦仕掛りをかわすなどのムダが増えたように感じるとの意見があった。今後は工程管理の強化や5S活動により更なる改善に取り組む予定とのことであった。

4. まとめ

中小製造業のIoT導入における「IoTの知識が少ない」「導入による効果が図りきれない」という課題に対して、実際の中小製造業企業にて、安価なIoTツールを活用して現場改善を実施し、効果を定量化することで、中小製造業でIoT導入が生産性向上に寄与することを実証した。

結局、中小製造業にてIoT導入が進まない理由は、「IoTは体験してみなければわからない」という点に尽きる。しかしながら、体験するにも費用がかかり、費用がかかるからには効果がわからなければ費用は出せない、よってIoTを体験できない。このようなIoT導入における負のスパイラルを断つために、本実証実験の内容を大いに役立てて欲しい。

第6章 総括「利益を生み出すIoT」

本章では本調査研究事業の総括として、これまでの調査研究活動で明らかになったことを改めて整理したうえで、中小製造業が生産性向上を成功させるための留意点、また今回のテーマとなったIoTという手段の位置付け、さらには地域の中小製造業がその導入を進めるために支援者側にどういった活動が必要なのかを述べる。

1. これまでの調査研究活動に明らかになったこと

これまで第1章では調査研究事業の実施概要・目的を示して、第2章では中小製造業の現状を把握し、第3章では生産性向上のあるべき姿を確認、さらには第4章でIoT導入における企業側および支援側の課題を調査・分析し、第5章ではIoTツールの詳細と実証実験の結果について述べてきた。そのため、まずは今回の調査研究活動で明らかになった項目を改めて整理する。

(1) 中小製造業にとって生産性の向上は必須課題

我が国の経済は改善傾向にあるが、労働生産性は他の先進国と比較すると著しく低いうえ、上昇率も低水準である。この原因のひとつとして、企業の99.7%を占める中小企業の生産性向上が、大企業に比べて大きく遅れていることが挙げられる。中小製造業は大企業にくらべ、「カイゼン活動」への意識が低く、生産性の格差はおよそ2倍に広がっていることから明らかとなった。

一方で構造的な人口減少による人手不足の深刻化が中小製造業をさらなる窮地に追い込んでいく。職場環境の改善が遅れていることから若い世代の応募が期待できず、先行き不安から既存従業員への待遇改善も進んでいない。そういった状況を打破するため、スマートファクトリー化を進めることで「働き方改革」と「生産性向上」を同時に図ることで勝機を見出そうと考えている企業は多い。にもかかわらず、自社の経営課題が明らかでないため導入効果をイメージできず、結果的にIoT・AIなどの先端ツールの導入には消極的となっている。中小製造業にとって、この悪循環を打ち破るためには生産性向上という課題にしっかり向き合うことが必須であるといえよう。

(2) 調査企業の半数は生産性向上で売上・利益に直結する可能性が大きい

今回の調査対象企業のアンケートを集計したところ、近年売上高や利益が順調に推移している企業は約半分を占めており、県内の中小製造業も製造業全体の傾向と同様に改善傾向にあることを示している。一方、本来ならば受注したいが、余力がなく断っている仕事があると回答した企業が半数近くあった。つまりこれは、調査対象企業が職場改善に取り組んで生産性を向上させることに成功すれば、断ってきた仕事を受注する、あるいは外注委託している仕事を内製化することで、確実に収益性向上を見込める企業が半数近くも存在していることを意味している。これはすぐにでも積極的に取り組むべきであろう。

(3) 中小製造業は作業のムダ取りからスタートすべき

その生産性向上を実現するためのあるべき姿を整理すると、進めるべき方向性として「売上を上げる」か「コストを下げる」かの2つとなる。大まかには前者には5つ、後者には4つの施策と改善手法があるが、実際には多くの中小製造業にこれらに取り組む時間が十分に存在しない。そのためまずは、作業のムダ取りから改善をスタートさせて時間と人を創出する。創出した時間と人を、その他の施策に割り当てることで、結果的に生産性を向上させる戦略選択が現実的であろう。

そのムダ取りを行うための代表的な進め方として IE 手法があり、その現状把握機能を IoT ツールで自動化できる。つまり IE 手法と IoT ツールを組み合わせることで、これまで目に見えなかった問題を比較的簡単に顕在化することが可能となり、改善が進む環境を整えることができる。

(4) IoT 導入が安く生産性向上につながることを知らない

今回の調査対象企業の IoT 導入は2割程度と全国平均と同等に低い水準にある。ところが生産性向上への課題として8割を超える企業が「現場作業改善」を挙げている。つまり、現場作業改善を望みながら IoT ツールの導入に取り組んでいないのである。理由として、「IoT がよくわからない」「効果があると思えない」と答える企業が8割を超えていることから、IoT ツールの導入が安価な投資で現場作業改善につながるということを、多くの企業に認識がないことを示している。

その認識を強めるため、ある小さな工場で実際に即席 IoT ツールを4万円程度で構成して IE 手法を活用した改善活動を実施した。調査研究メンバーのガイドの元、従業員が自ら作業位置を IoT でデータ取りして分析し、ムダが多い動きを見える化。そして全員で改善アイデアを検討してレイアウトの最適化（費用7万円）を図った結果、毎月5万8千円の省力効果の獲得に成功した。安価であっても IoT ツールを活用すれば実際に生産性向上を図れることを証明したのである。

(5) 公的支援機関は専門知識と専門家とのつながりや人手が不足している

公的支援機関に対する製造業支援に関するアンケートによれば、業務の中での製造業支援の割合は20%未満と低く、主に職員あるいは専門家による個社支援、補助金申請サポートを実施している。一方で、専門知識、専門家とのつながり、そして人手が不足しているなど、中小製造業を支援するための課題も多いことがわかった。これら支援者側の課題解決を図ることで、中小製造業の生産性向上への職場改善を促し、確実に業績を上げられる半数もの企業が収益を創出できれば、地域経済活性化への効果が期待できる。

また約9割の回答者が、中小製造業の IoT 導入に「取り組むべき」「どちらかというに取り組むべき」との意見を持っているが、実際に支援した実績は3割に満たなかった。その理由として「支援者側の知識不足」「適正な提案の困難さ」「専門家を知らない」などが挙げられたが、おおよそ半数の回答者が未回答であったことも、IoT 導入支援の難しさを表している。

2. 生産性向上を成功させるための留意点

前節ではこれまでの調査研究活動で明らかになったことを整理した。今回の事業を進めることで、中小製造業の生産性向上を成功させるためにはいくつかのポイントが重要であることが解ってきた。その押さえておくべき要点について、生産性向上成功のための留意点として述べる。

(1) 留意点1：組織的な改善活動に慣れていること

第5章の3. 実証実験では、実際の中小製造業企業でIoT導入が生産性向上に寄与することを実証した。もちろんそれは安価であったとしても今回のIoTツールが対象企業の課題解決に十分役立ったからである。今回の改善過程は、端末として働くようプログラミングしたマイコンとピーコンを組み合わせたIoTツールによって、作業位置情報取得が可能となり、その分析結果によって問題の見える化が図られる流れとなった、まぎれもないIoTツール活用の成功事例である。しかし特筆すべき点は、その改善策を考え出した主役が、日頃から業績を気にしている経営者でも、改善支援経験が豊富な調査研究メンバーでもなく、対象企業の従業員であったことである。

今回の実証実験対象事業者は、精密板金部品製造を主とした金属加工業で、製造現場も1階が約15m×15m、加えて2階には事務所と部品倉庫がある程度の敷地、従業員も14名と比較的小さい規模の会社である。にもかかわらず、計測したデータを加工して問題を見える化すると同時に、その改善策としてそれぞれ独自にアイデアを出し合い、出揃った施策に優先順位を付け、上長の承認を受けて予算取得するなど、まさに自ら積極的に改善を実行したのである。なぜそんなことができたのか、その理由を次に説明する。

対象企業は規模こそ小さいものの専門家の指導を受けながら、3年前から企業研修として整理・整頓・清掃を進める5S活動を徹底して実施しており、最低でも毎月ひとり1件の改善事例を実施・発表する習慣を持っていた。確かに建屋こそ賃貸であるため古いイメージはあるが、機能面では申し分なく5Sレベルは高い状態であった。また毎月の研修では、先進的な職場をゴールと置き、どんな改善をすべきか、全員でアイデアを出し合い3WIH（どこを、どのように、いつ、だれが）で実行計画を策定して改善を実行している。つまり組織的な活動に慣れていたことが、今回の大きな改善へとつながったと言えよう。

このように、これまで取り扱わなかった目に見えない要素を、IoTツールで数値化することで問題を見える化できたとしても、改善を進められる組織能力が育っていなければ、継続的に成果の獲得は期待できない。つまり一部のリーダーが主導した瞬間風速的な実績のみしか生み出せない事業者と、継続的に全従業員が寄って集って実績を生み出し続ける事業者との組織的な実力の差は、時間の経過とともに企業競争力として明暗を分けることになるだろう。

(2) 留意点2：改善に取り組む目的を確認しておくこと

第2章では、中小製造業にはスマートファクトリーを目指しながら、働き方改革に取り組み、生産性向上を狙いたいというニーズがあることを説明した。しかしこれは事業を継続させるという目的から、経営者が「最低限これが必要だろう」と存続条件を感じ取っている表れであろう。つまり市場環境が求めている将来の事業者のあるべき姿をイメージしているに過ぎない。しかし本来、各社にはそれぞれ独自成長を遂げたい理想像、つまりゴールイメージがあるはずで、その達成を目指すための課題解決を目的として、生産性向上に向けた改善活動に取り組むべきである。

例えば若い世代からの応募が見込めない職場環境も、デジタル人材の不足も、こういった職場にしたいか、などのイメージがなかったことからその必要性と重要性が顕在化しておらず、数年前に解決手段を施していないことが生み出している問題とも推測できる。また、同じスマートファクトリーを目指すとしても、最高品質を作り上げるための工場なのか、最低コストを目指すための工場なのか、最速納期を達成するための工場なのか、その優先度によって装備すべき機能の仕様が変わるはずである。そのため、その職場が目指すべき最善のものづくりスタイルとは何か、QCDはどのレベルでどのバランスが最適なのかなど、改善を進める必然性や目的をあらかじめ確認しておくことが、成功させるために必要な2番目の留意点となる。

(3) 留意点3：社外の専門家の存在と能力を活用すること

前述した(1)の組織的な改善活動に慣れることについても(2)の改善に取り組む目的の確認についても、もし現時点でノウハウが社内にはない場合は、迷わず社外の専門家の活用を勧めたい。確かに自ら知識を習得しながら試行錯誤して現場に落とし込むことが理想ではあるが、そのノウハウの蓄積が完了するまで施策が進まないことを覚悟する必要がある。この専門家活用を勧めるのは、多くの中小製造企業にその時間的余裕がないと捉えているからだ。

第2章の中小製造業の現状把握によれば、我が国の労働生産性向上が叫ばれる環境下で、プロセス改善に取り組む中小企業の割合は大企業のおおむね半分程度であるにもかかわらず、カイゼン活動の必要性を感じている中小企業の割合は大企業の約1/3程度である。同時に、「IoT・AIどちらも導入意向はない」企業の割合が中小企業は半数を超えている。この危機意識と改善意欲の低さは致命的であり、このままでは大企業と中小企業の生産性は時間経過とともに開く一方である。また、県内の中小製造業へのアンケート結果からは、3年後に「売上増加」を目指す企業が圧倒的に多く、余力がなく断っている企業が半数近くあるにもかかわらず、もっとも短期的に効果を得やすいカイゼン活動の効率生産での売上拡大という選択肢を選ばず、中長期スパンで効果を得ようと「新商品開発」「人材育成」「販路開拓」を進めようとしている。

そのため社外の第三者目線で事業拡大方針を再点検すると同時に、その専門ノウハウについて実践を通して社内にインストールする。つまり他社で成功している実施方法を真似ることから始

めて、後に徐々に自社の独自ノウハウへと応用進化させる2ステップ戦略を選択することで、導入の時間短縮を図ることが可能となる。

社内ノウハウをじっくり育成するか、社外から手っ取り早く調達するか、どちらを選択するか
の判断基準は、負担金額の大小ではなく費用対効果、つまり課題解決までの時間経過による機会
損失額と、専門家に依頼する報酬費用との比較をすることで検討可能である。

例えば今回の実証実験を題材にすれば、効果金額は月額 58.5 千円＝年間 702.0 千円となる。こ
の規模の改善が半年 1 件進むと仮定すると年間約 1.4 百万円、さらに 5S 活動改善で年間 56 万円
の改善効果を生み出しているため、総合的な改善効果は年間 2 百万円程度となり、月額 16.6 万円
の報酬額であれば費用対効果ありと判断できる。計算の精度の問題は残るが、おおまかには算定
可能でありひとつの参考とされたい。

3. 改善活動のツールとしての IoT

前節の留意点では、いくら IoT ツールを活用することで、これまで取り扱わなかった目に見え
ない要素をデータ化することに成功したとしても、組織的な改善能力が備わっていなければ、獲
得成果が限定的になることを指摘した。しかし逆に言えば、改善能力の高い組織がこの IoT ツー
ルを活用すれば、改善速度とボリュームを飛躍的に拡大させることが期待できる。本節ではその
理由と応用例について説明する。

(1) IoT ツールに期待が集まる理由

第 3 章ではコストを低減するための施策と改善手法の関係（図表 3-3 コストを低減するた
めの施策と改善手法の関係）を示した。その一部を抜粋して図表 6-1 に示す。以下の改善手法のひ
とつである IE 手法は、課題別に問題を見える化することで改善を進めて作業のムダを削減する。
そのことによって、他の改善手法に取り組む時間と人を創出することで、結果として生産性向上
を可能とする有効な手段であると説明した。

図表6-1. コストを低減するための施策と改善手法

施策	改善手法
材料変更	VE 手法
品質向上	QC 活動
作業効率化、設備稼働率向上	IE 手法
経費削減	省エネ

この IE 手法と呼ばれる科学的管理法にはいくつかのアプローチ方法が存在するが、その実施過
程において専門知識の習得が必要なツールも存在し、その手法のすべてを理解しながら改善を進

めるには多くの学習と検討時間を要する。またその手法を活用して問題を見える化するためには、現場において多くの調査データを収集するための調査時間と労力が必要となる。

その問題の解決を検討するため、第5章ではFit&Gap分析を実施し、その結果(図表5-1. Fit&Gap分析結果)を課題/ニーズに対応するIoTツールをセットにして示した。その一部を編集して図表6-2に示す。

図表6-2. Fit&Gap分析結の課題/ニーズとIoTツール

課題/ニーズ	IoT ツール
現場作業改善	作業者動線分析ツール
工程管理	設備稼働状況見える化ツール
技能継承/脱属人化	動画記録&編集ソフト
事務作業効率化	クラウド情報共有ツール
品質確保	計測器無線化ツール

おおむねこれらIoTツールが、それぞれ解決できる課題の組み合わせを表している。つまりそれぞれの会社の企業ビジョン(ゴール)を確認し、それを達成するための事業戦略の策定を進める過程でかならず課題が明らかになる。その課題解決のためにIE手法の一部の手法を使うなどで(品質確保のみQC活動)改善活動を進めるのだが、それぞれIoTツールを対応させることで成果獲得までの時間と労力を飛躍的に削減することも可能である。

具体的には現場作業改善を進めるためには、まず数日かけて工場内にある工程の調査と分析、要素作業の調査などを進め、さらに複数人が数日かけて作業者の導線を観察して記録する必要がある。しかし第5章での実証実験が示すとおり、必要なアイテムを購入し、数時間で工程分析を実施してビーコンの設置位置を決定し、IoT端末を保有しながらいつもの作業を実施するだけで記録を自動化。調査用に多くの人手も数日間の調査時間も割くことなく、驚くほどの短時間で正確な記録情報を入手することが可能となり、あとはその情報を元に改善を進めるだけとなる。

このように現状把握の調査に要する時間と労力が小さくなると同時に、IoTツールの機能の組み合わせによって用途は無尽大であり、また将来AI技術が高まった時の学習用データとしての活用可能性も、大きくなる。

(2) 現在のIoTの主な役割は改善活動ツール

もちろん現在のIoTツールはこれまで取り扱ってこなかった目に見えない情報をデジタル記録する機能を担う。そのことによって将来ディープラーニングなどAI技術が高まった時の学習用データへの活用などの将来性も否定できない。だが、現在では分析や改善など、ヒトのアイデアや改善案の企画・実行まで実働で進めているのが現実である。そのため、まずはその改善機能のレベル向上を図るため、組織的な改善能力を高める機能の装備を図ることが必要となる。

具体的には、比較的問題を見つけやすい5S活動、定番ツールを活用して小さなチームで改善を進めるQC活動、さらには問題をデータ化するIE手法の活用など、この3つの取り組みからスタートすることが一般的である。前者から後者に向け、技術的に難易度は上がっていくため、組織の成熟度に合わせて選択することが肝要である。これら活動の進め方としては、推進組織を編成して全従業員へ活動開始をコミット、検討・改善&報告機会の設定、さらに実績発表・評価会を企画するなど、数か月で1サイクル回転させるスタイルが経験則上有効である。推進メンバーによる定期的な検討と報告で組織的な改善の仕組み化と、個人の知識格差の解消、チームワークの醸成などメリットは多い。

4. 支援者側に求められる方向性

これまでのまとめによって、中小製造業にとって生産性向上は必須課題であり、取り組むことによって調査企業の半数は売上・利益に直結する可能性が大きいことがわかった。しかしそれに取り組む時間がない中小製造業は、作業のムダ取りからスタートすべきであり、それに役立つIoT導入を工夫次第で安くできる認識や方法が理解されていない状況もある。

公的支援機関の支援者の見解も、約9割がIoTツールを導入すべきとの意見がある一方で、中小製造業は「既に取り組んでいる」「現在取り組み中」が約2割しかない。そのため、IoTに取り組む企業を増やすことを目的に我々支援者側が進めるべき方向性について以下に提言する。

(1) 改善が進む組織づくり支援

IOTツールの活用で生産性向上を成功させるための留意点1として、「組織的な改善活動に慣れていること」を挙げた。いくら生産性向上のための情報収集が可能なIoTツールを導入しても、一部のリーダーが先導した時だけの改善体制では効果が限定的である。そのため5S活動、QC活動、IE手法など各職場の成熟レベルに合わせた手法による改善活動を習慣化させることで、組織的に改善が進む仕組みの導入を図る支援を進めたい。具体的には各手法のセミナーや推進リーダーを育てる幹部研修の実施、専門家派遣による助言支援などで、各企業の組織的成長を促進する。

(2) 経営方針（企業ビジョン、事業戦略）の確認、あるいは事業計画の策定支援

留意点2として、「改善に取り組む目的を確認しておくこと」を挙げた。会社組織としてどのような経営方針を持っているのか、その達成のためのシナリオ（戦略）はどんなものか、こういった経営方針が明らかになっていれば、IoT導入による改善活動の目的もあきらかである。そのため支援者側はまず、その方針や戦略の有無、および適正さを確認し、もし存在しなければ一緒に考える必要がある。そのことにより支援企業は、経営資源の選択と集中が実現できることで安心して事業拡大への手を打つことが可能となる。

(3) 生産性向上に貢献する IoT 活用ノウハウや関連情報の発信

第 4 章の中小製造業アンケート結果によれば、IoT を取り組まない理由は、「IoT がよくわからない」、「効果があると思えない」が約 8 割を占める。そのため、IoT ツールとはなにか、どのような効果があるか、などの IoT に関連する情報を中小製造業に発信する必要がある。具体的には各地域でのセミナーの開催、製造業情報サイトやメールマガジンで実践知識を定期的に発信するなど IoT 活用に関するノウハウを提供することで、県内中小製造業の生産性向上に貢献できる。

また、関連情報として小規模 I T ベンダーの商品紹介、I T 導入補助金サポート、導入活用事例の紹介など、生産性向上を図るきっかけとなりそうな情報を提供することも必要である。

(4) IoT 活用での生産性向上支援が可能な専門家リストの作成・発信

第 4 章の公的支援機関に対するアンケート結果によれば、IoT 活用による生産性向上の取り組み支援に「取り組む予定」との回答が半数を超えているが、その課題として「支援者側の知識の向上」が挙げられている。また、IoT 導入支援で想定される課題として、支援者側の知識が足りない、支援企業ごとに合った提案を行うことが難しい、IoT 導入支援に適した専門家のマッチングが難しい等が明らかになっている。

そのため、IoT 活用での生産性向上支援が可能な専門家リストを作成して、それらを公的支援機関に対して発信することで、中小製造業が専門的なノウハウを導入・活用しやすい環境をつくることが重要である。

(5) 支援者側の製造業知識の学習

また上記の情報によって、支援者側に製造業に関する知識が不足しているため、支援企業に合った提案が困難である声も挙がっている。そのため、中小製造業支援における高い専門知識や経験を持つ専門家を講師として迎えた製造業支援に関するセミナーを企画・実施するなど、支援者側の知識やノウハウレベルを高めるための「学習機会を増やす仕組み」を導入することも大切である。支援者それぞれの中小製造業の見方や支援力を高めるためのスキルやノウハウは、他業種へ応用展開が可能なものも数多くあるため、個社支援の能力を大きく向上させることができる。業績拡大に挑む中小企業を 1 社でも増やしていくことで、地域経済の活性化に貢献されたい。

おわりに

今回の調査研究事業では、中小製造業のIoT利活用による生産性向上について、身近な中小製造業でIoT利活用が進んでいるとは感じられず、テーマ選定し取り組んだ。そこで再認識したことは、公的支援機関や中小企業診断士といった支援する側の製造業に対する知識不足と支援される側のIoTに対する理解不足である。まず、支援する側としてはIoT以前に製造業に対する知識を高め、その上で課題解決の手段としてIoTを活用できるようにしたい。支援される側の中小製造業が、IoTを理解するためには体験するのが近道であるが、前述の通り支援する側が、まずは製造業やIoTに対する知識やノウハウを蓄積し、支援される側のレベルに合わせて提供すること重要であると感じた。

活動をすすめるにあたり、メンバーは皆多忙でスケジュール調整に大変苦労したが、情報共有や普段の打ち合わせはSNSやwebミーティングを活用することで、何とか報告書としてまとめるに至った。兵庫県以外でも活動するメンバーも多い中で柔軟な調整を可能とただけでなく、打合せ場所へ移動する必要がなくなることで我々自身の移動のムダを削減することができた。

実証実験では、IoT利活用により実際に製造現場の生産性を向上することができたが、支援した側としてはあくまでもIoTを含めた改善手法の情報提供が主であり、実際の改善は支援される側の企業側が主体的に行なった。つまり、支援する側が製造業やIoTに対する理解を深め、中小製造業に提供することができれば、IoT利活用により生産性を向上させることができる可能性は十分にあると感じた。IoT利活用により積極的に余力を創出することで、中小製造業が最終的に「もうける」ことができるよう、支援に臨みたい。

最後に、本調査・研究事業において、アンケートに協力いただいた公的支援機関、兵庫県商工会連合会ならびに各商工会チーフコーディネーターの皆様、製造業企業の皆様、ITベンダーの皆様、実証実験に協力いただいた企業の皆様のご協力に感謝するとともに心からお礼申し上げます。

尚、本報告書の内容に関して、不明な点がございましたら一般社団法人 兵庫県中小企業診断士協会までご連絡ください。

(連絡先)

〒650-0044

兵庫県神戸市中央区東川崎町1丁目8-4 神戸市産業振興センター8階

Tel: 078-362-6000 E-Mail: info@shindan-hg.com

第7章 参考

アンケートは、兵庫県商工会連合会ほか皆さまのご協力により調査結果を得ることができた。ここに感謝の意を表明いたします。また、IoT ツールは国際フロンティア産業メッセ 2019、及びロボット革命イニシアティブ協議会の情報を基に作成している。

最後には、中堅・中小企業向け IoT ツール・レシピ情報を示しているので参照されたい。

1. アンケート結果

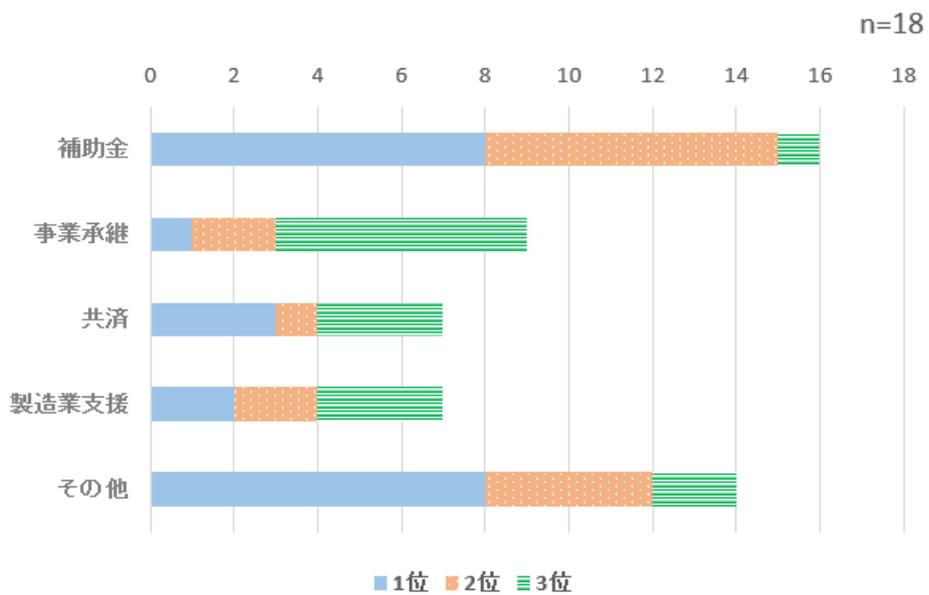
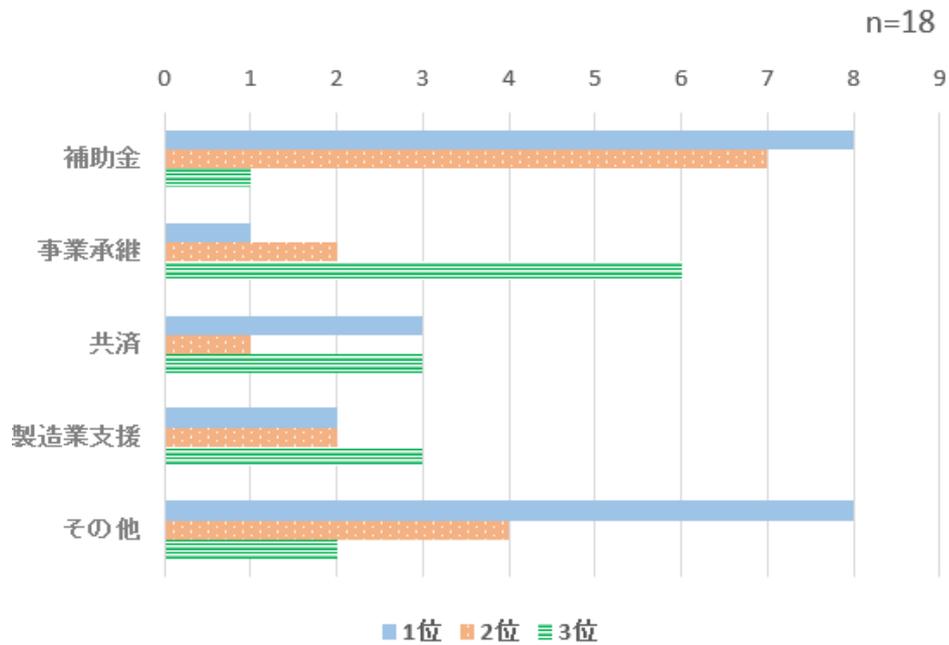
支援機関に対する中小企業製造業支援に関するアンケート調査結果

1. 支援機関について

(1) 団体名と所属会員数

(1) 支援機関名	(2) -1 調査対象企業 (単位:社)	(2)-2 調査対象企業の内、製造業数 (単位:社)
吉川町商工会	211	41
市川町商工会	375	91
猪名川町商工会	393	21
播磨町商工会	530	90
太子町商工会	613	67
香美町商工会	679	72
たつの市商工会	750	220
多可町商工会	774	252
加東市商工会	926	195
朝来市商工会	980	100
三田市商工会	1,080	120
淡路市商工会	1,197	400
丹波篠山市商工会	1,260	200
川西市商工会	1,300	98
宍粟市商工会	1,500	250
南あわじ市商工会	1,573	313
16商工会合計	14,141	2,530

(2) 主な支援内容 (1位~3位まで)

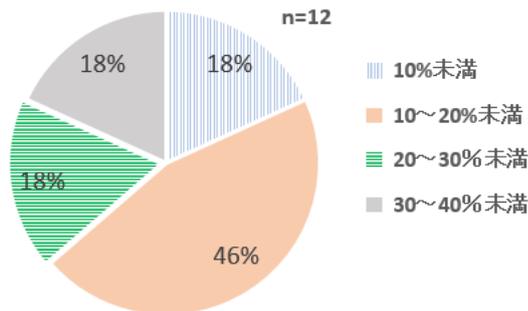


(その他の回答)

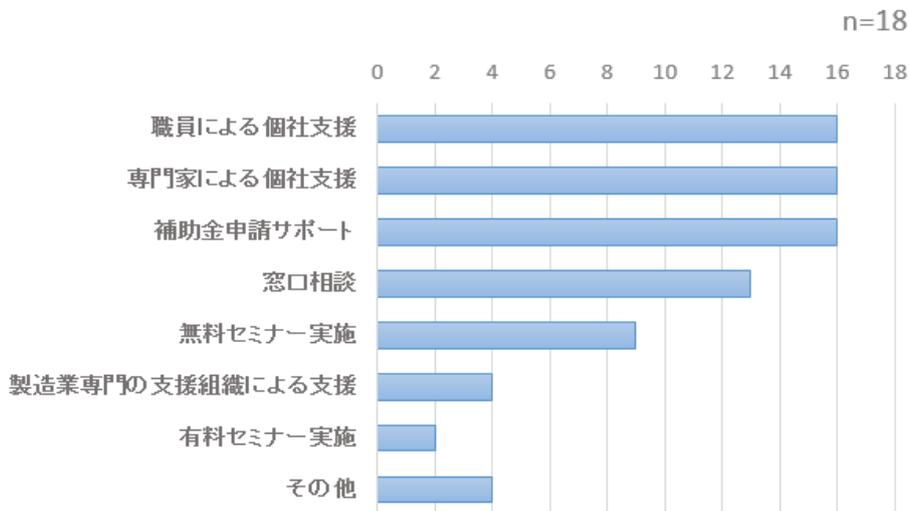
- ・ 労務関連 5 票
- ・ 財務税務関連 3 票
- ・ 経営発達支援計画 (事業計画、経営革新) 3 票
- ・ 創業支援 1 票
- ・ 販売促進 1 票

2. 製造業の支援状況について

(1) 製造業支援業務の割合は業務全体の何%ですか？



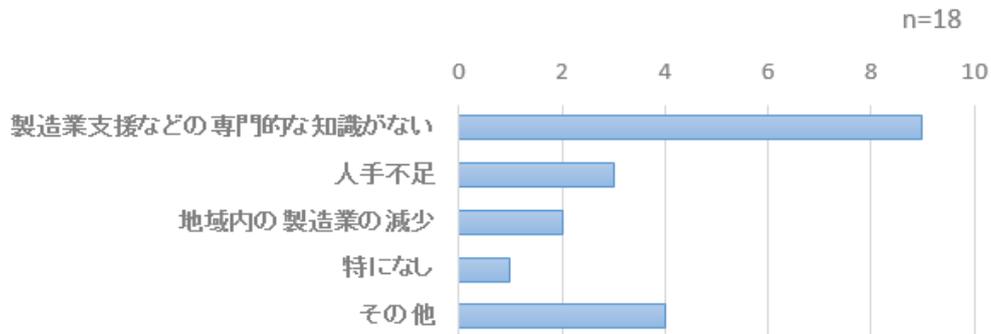
(2) 主な製造業支援の内容を教えてください（複数回答可）。



(その他の回答)

先進事業者視察、共済対応、展示会出展支援、事業承継支援

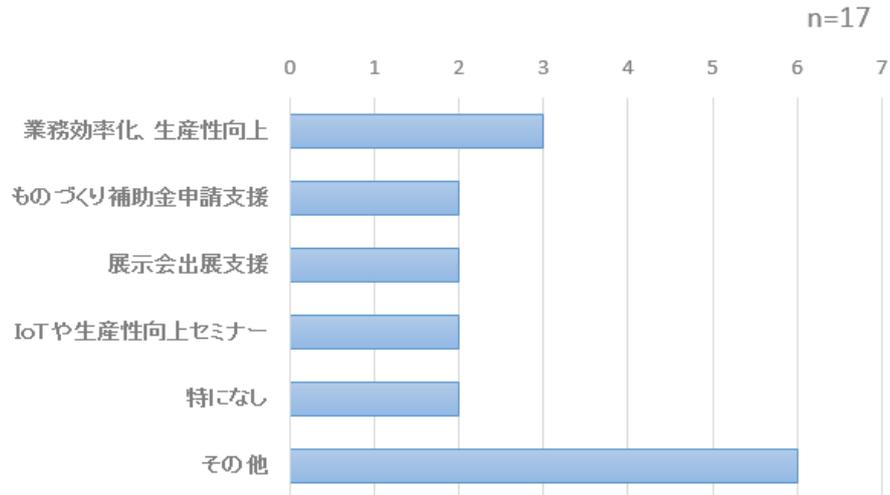
(3) 製造業支援における困りごとがありましたら教えてください。



(その他の回答)

事業者の経営マネジメント力の欠如、有効な支援策提案、事業者が多忙でセミナー等に参加してもらえない、IoT へのニーズが低い

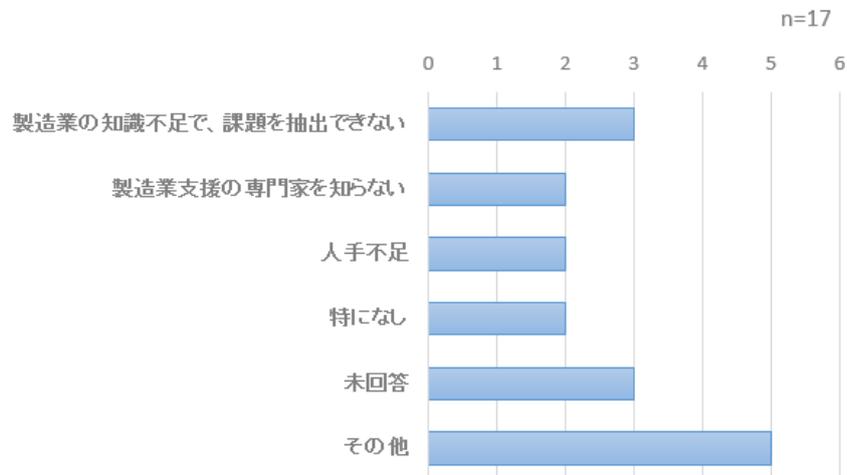
(4) 製造業に向けて、「今後実施を検討している」、もしくは「実施したい」支援内容があれば教えてください。



(その他回答)

先進事業者見学、事業計画作成支援、経営革新申請支援、事業承継支援、新製品表示制度の完全移行への対応、知財戦略・安全・ISO・5Sなどの知識補充

(5) (4) について、現時点で想定される課題がありましたら教えてください。

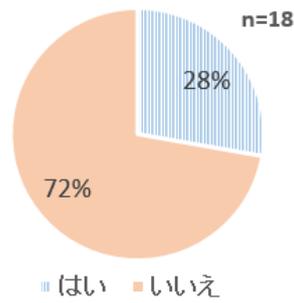


(その他回答)

経営革新につなげること、資金面での相談対応、継続的な支援、支援先開拓、浸透性

3. IoT 導入支援について

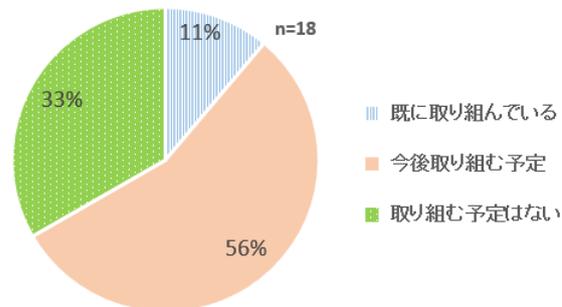
(1) IoT を活用した業務効率化や生産性効率化や生産性向上の支援に取り組んだ事例はありますか？



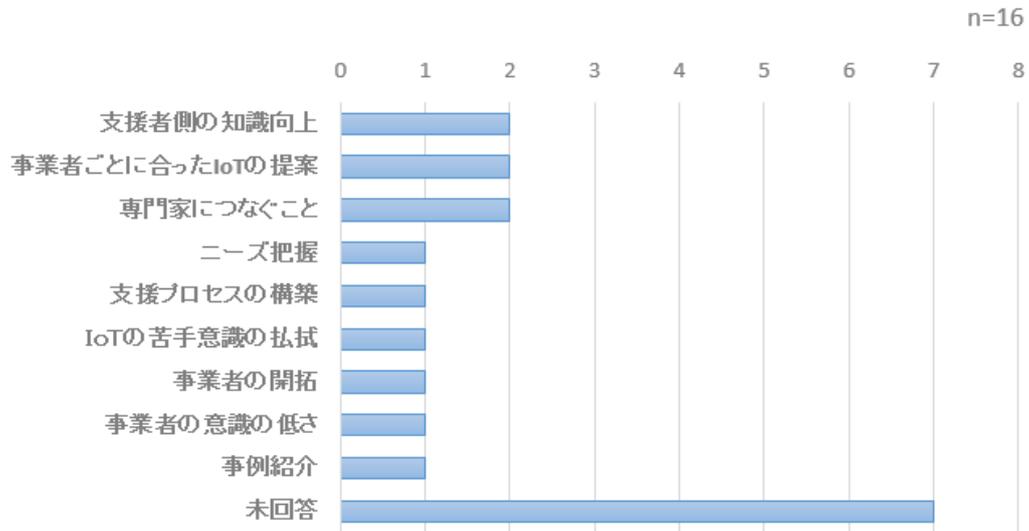
(2) (1) が「はい」の方は具体的な事例を教えてください(n=4)。

- ・ 小規模 IT ベンダーとのマッチング
- ・ IoT セミナー
- ・ IT 導入補助金申請サポート
- ・ 生産進捗管理システムの導入支援
- ・ IoT 導入活用事例紹介

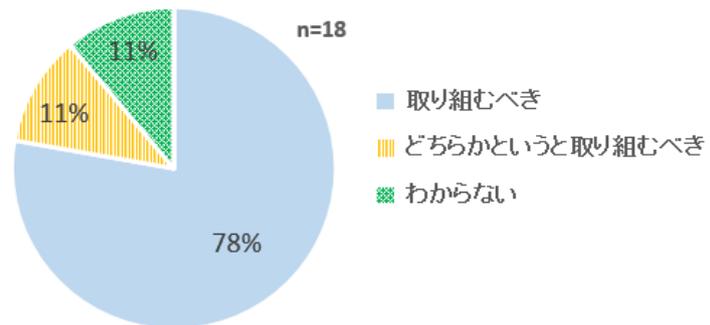
(3) 今後、IoT を活用した業務効率化や生産性向上の支援に取り組む予定はありますか？



(4) (3)で「既に取り組んでいる」「今後取り組む予定」と答えた方に質問です。支援に際し、現時点で想定される課題がありましたら教えて下さい。



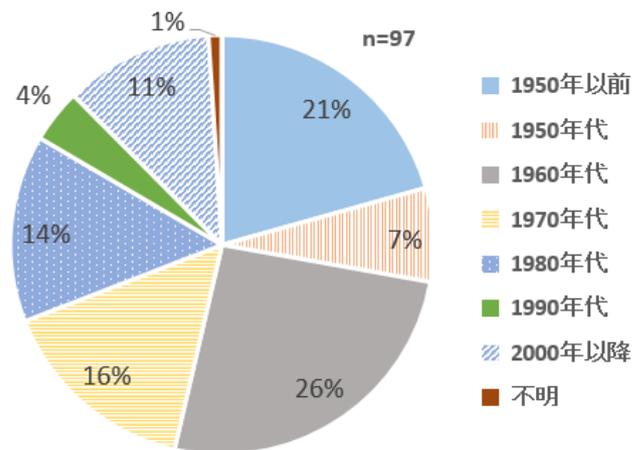
(5) 支援機関の意見として、これからの中小企業はIoT導入に取り組むべきでしょうか？



兵庫県内の中小製造業に対するアンケート調査結果

1. 企業情報について

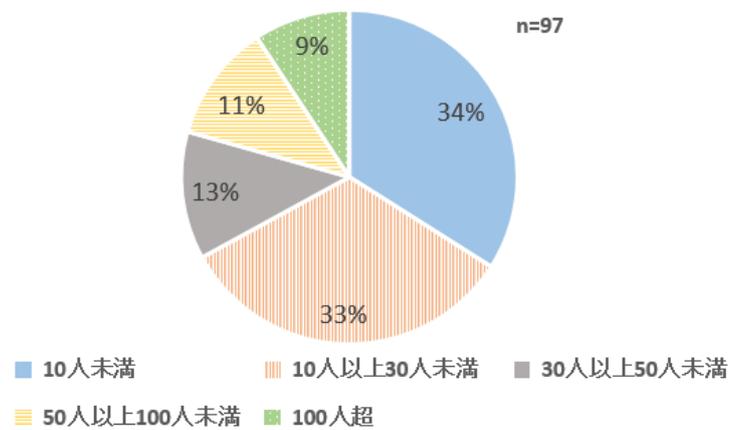
(1) 創業時期



(2) 主要製品

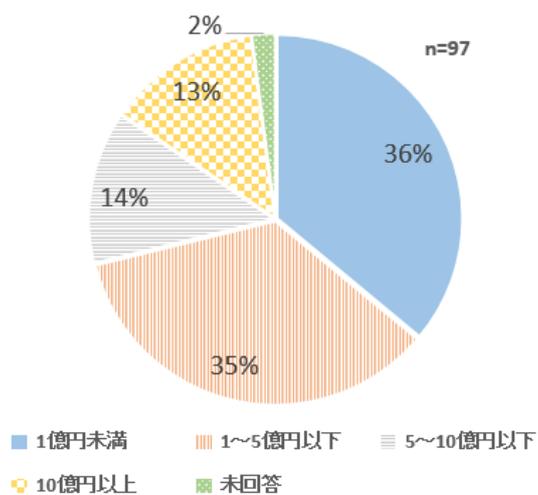
食品（素麺、佃煮、豆腐、菓子等）、日本酒、金属部品、金属加工、樹脂加工、瓦、電子部品等 様々な製品を製造している。

(3) 従業員規模

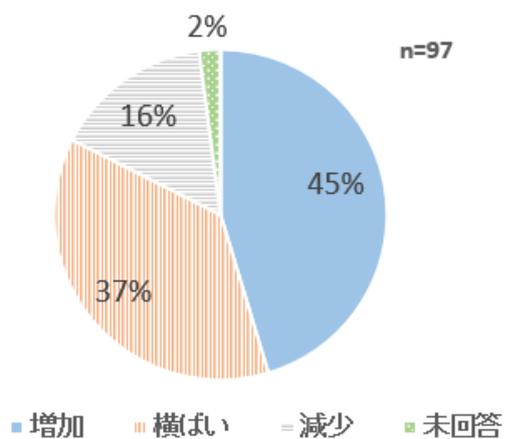


2. 経営状況について

(1) 過去3年間の売上規模を教えてください。



(2) 過去3年間の売上高の傾向を教えてください。



(増加理由)

新商品・新技術開発、新規顧客開拓、値上げ 等

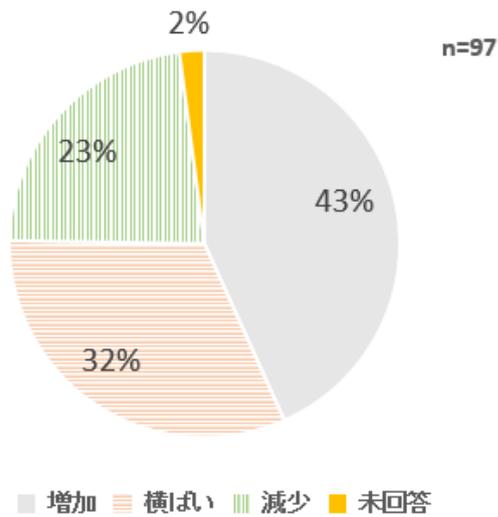
(横ばい理由)

顧客業界の動向の影響、引き合いはあるが人材が不足している 等

(減少理由)

市場の需要量の減少、顧客からの受注の減少 等

(3) 過去3年間の利益の傾向を教えてください。



(増加理由)

売上増加、高付加価値商品へのシフト、製造費・人件費などのコスト削減、製品の値上げ、外注作業の内製化 等

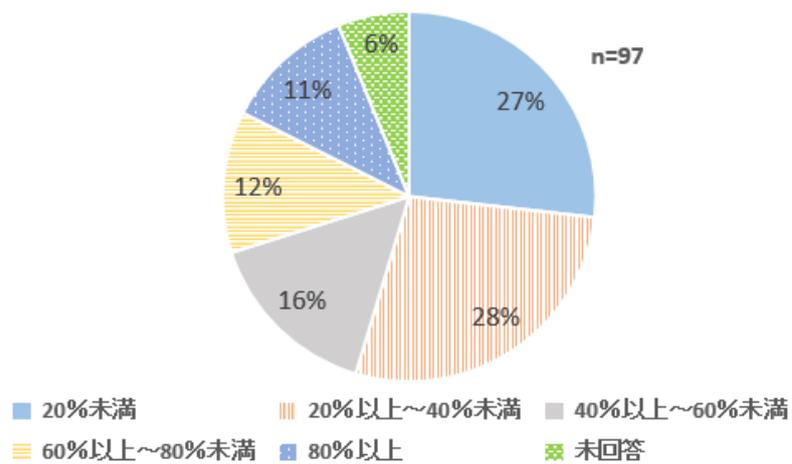
(横ばい理由)

売上に連動 等

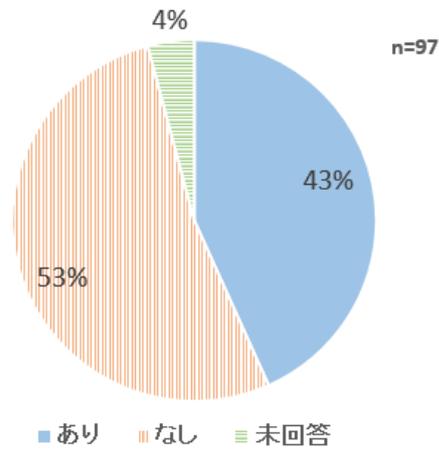
(減少理由)

売上減少、設備投資や人員採用によるコスト増加 等

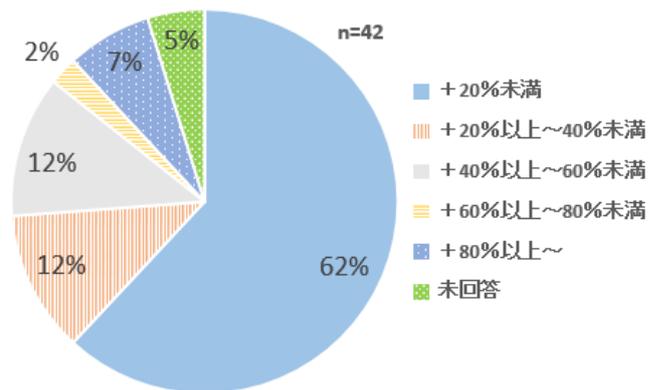
(4) 取引額1位の取引先は売上高のどのくらいを占めていますか？



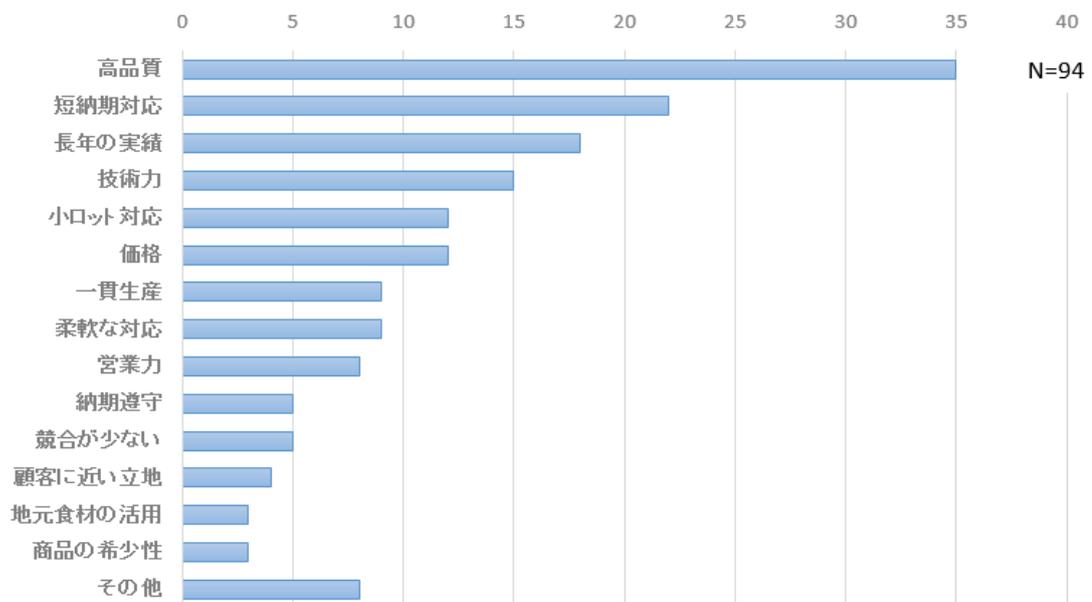
(5) 本来なら受注したいが、余力がなくお断りをしている仕事はありますか？



(6) (5)が「あり」の場合、仮にそれらの仕事を全て受けた時の売上の伸びを教えてください。



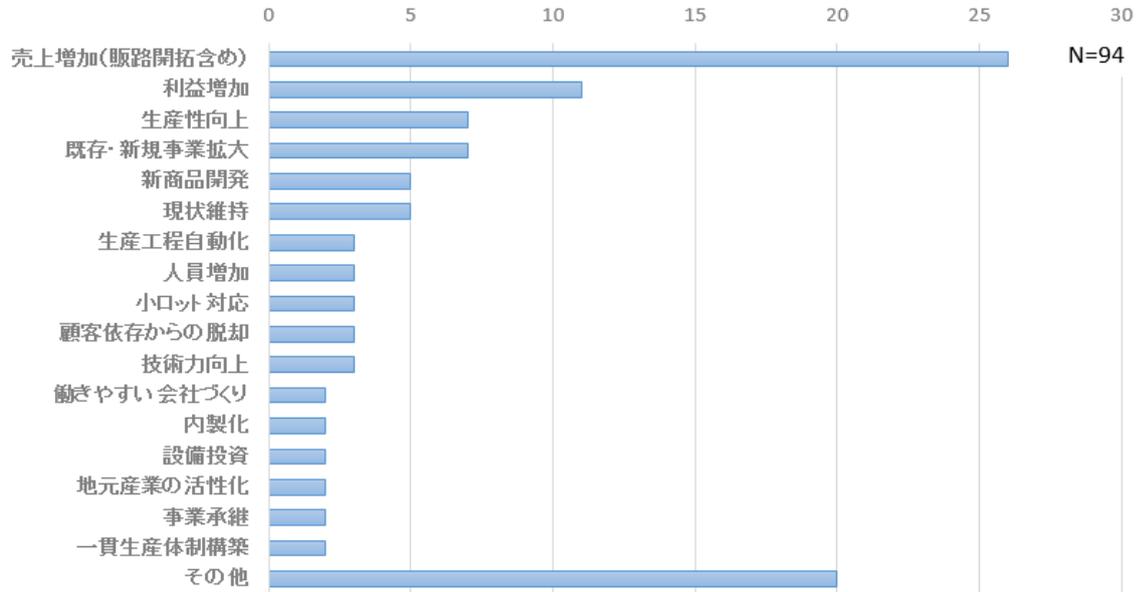
(7) 御社がお客様から注文を頂けている最大の理由は何でしょうか？



(その他回答)

伝統手法、高精度な設備保有、生産能力に余力あり、大手企業の子会社である、人員規模が大きい、量産対応可、同業者との協業 等

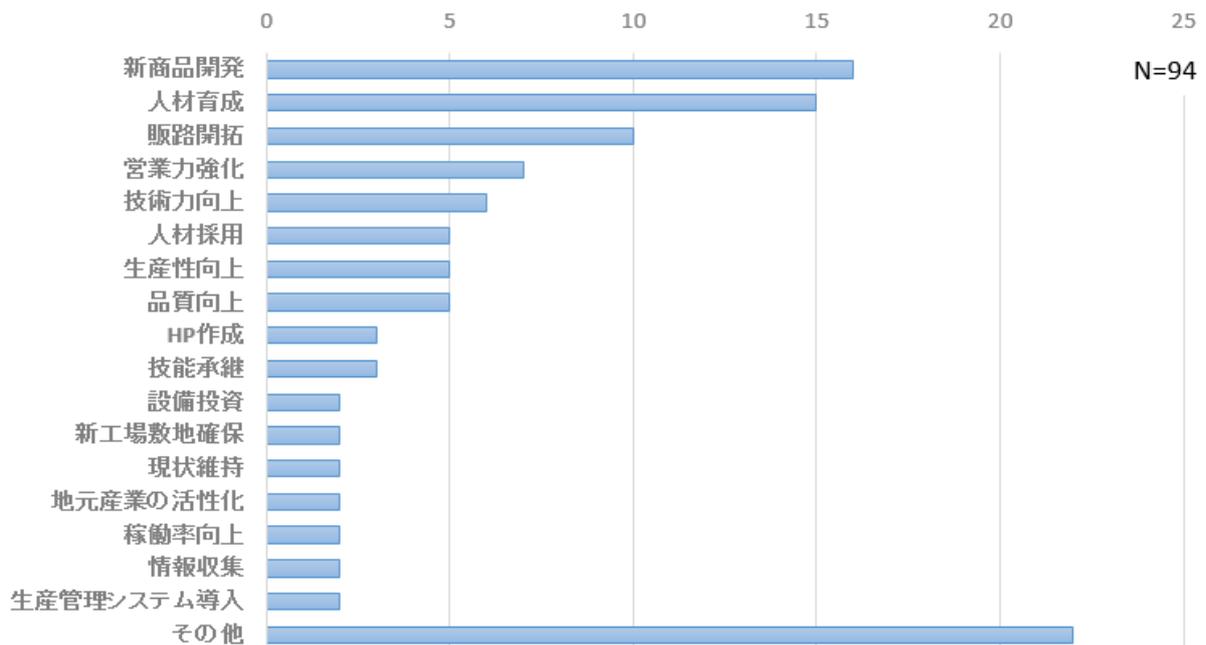
(8) 御社は3年後にどのような会社になっていることを目指されていますか？



(その他回答) 各1票

省人化、知名度向上、単価アップ、量産対応、進捗管理などの一元化、柔軟な対応、従業員のスキルアップ、工場拡張、機能分担、技能承継、希少性を高める、借入金返済、価格競争力をつける、オンリーワン企業、ワンマン経営からの脱却、HACCP 対応 等

(9) そのために進めようとしていることは何でしょうか？

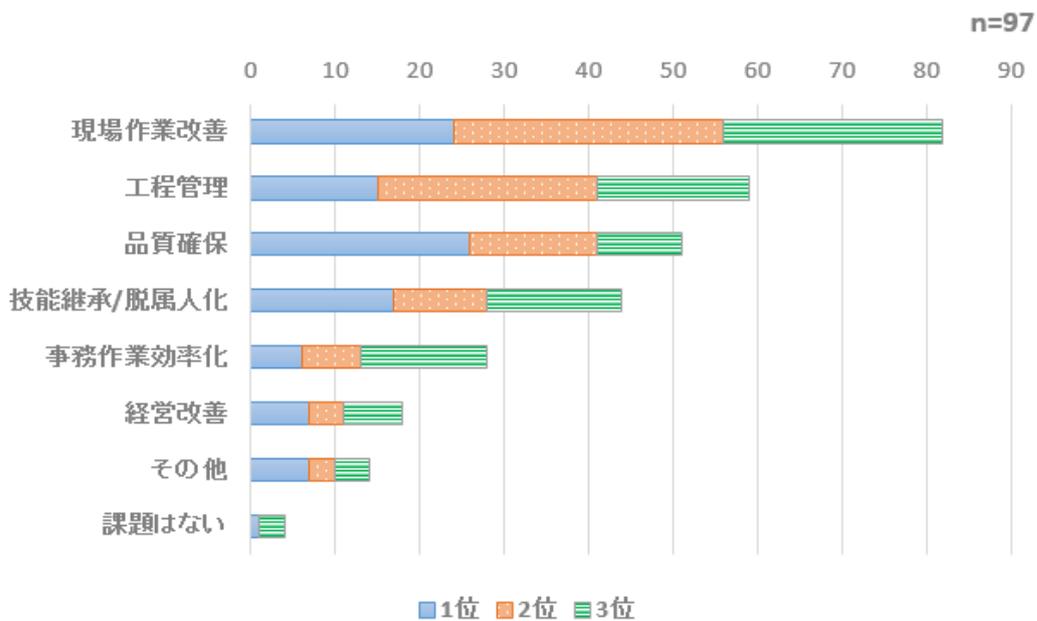


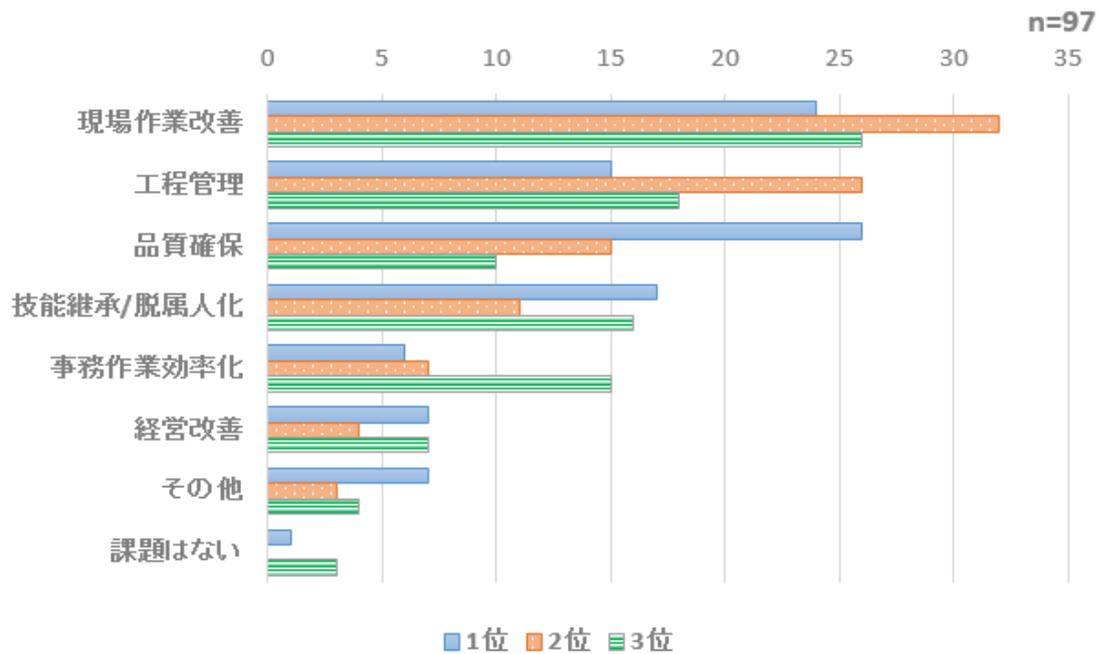
(その他回答) 各 1 票

受注体制構築、補助金申請、新規事業進出、内製化、定年制度撤廃、稼働率見える化、就業規則整備、従業員の意識改革、IT 応用、従業員中心の会社づくり、外注先開拓、分業推進、設備の自動化、オフィス改修 等

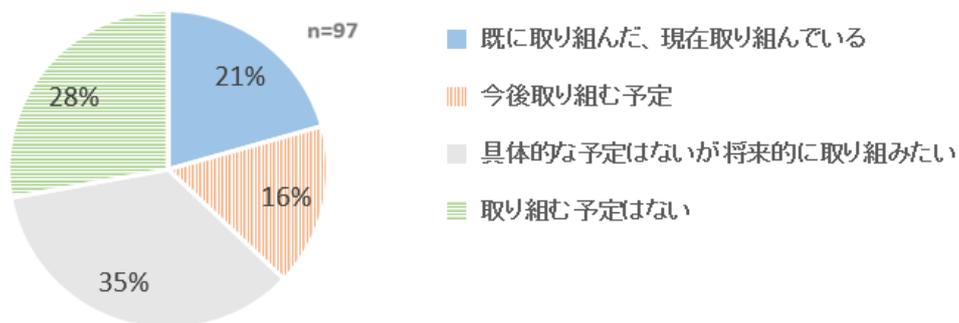
3. 生産性向上への取り組み

(1) 御社の生産性向上に向けた取り組みに対する課題を教えてください (1 位～3 位を入力)。



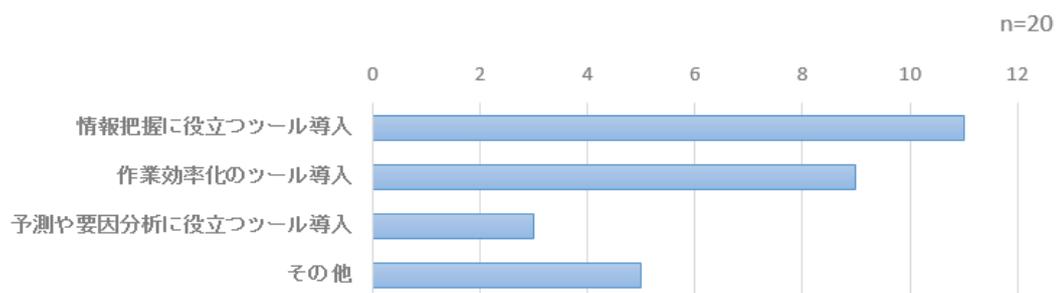


(2) 生産性向上にはIoTの活用も効果的であると言われています。御社では、IoTを利用した業務効率化や生産性向上などにこれまで取り組んだことはありますか？



< (2) で「既に取り組んだ、現在取り組んでいる」と回答した方に質問 >

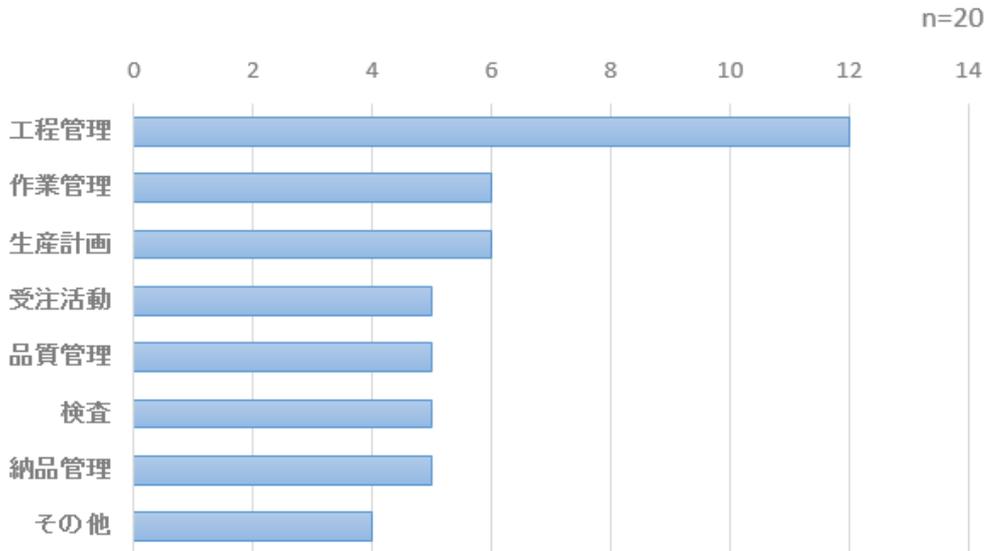
(3) どのような取り組みをされましたか？どのようなツールを導入されましたか？



(その他回答)

カメラ画像認識により人為ミスをなくす、製造工程の自動化、職場にカメラ導入、生産管理システム

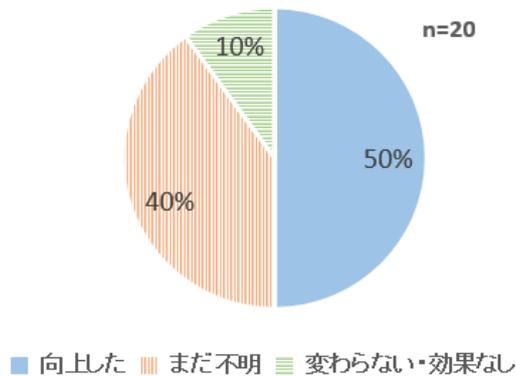
(4) 情報の活用領域について教えて下さい。



(その他回答)

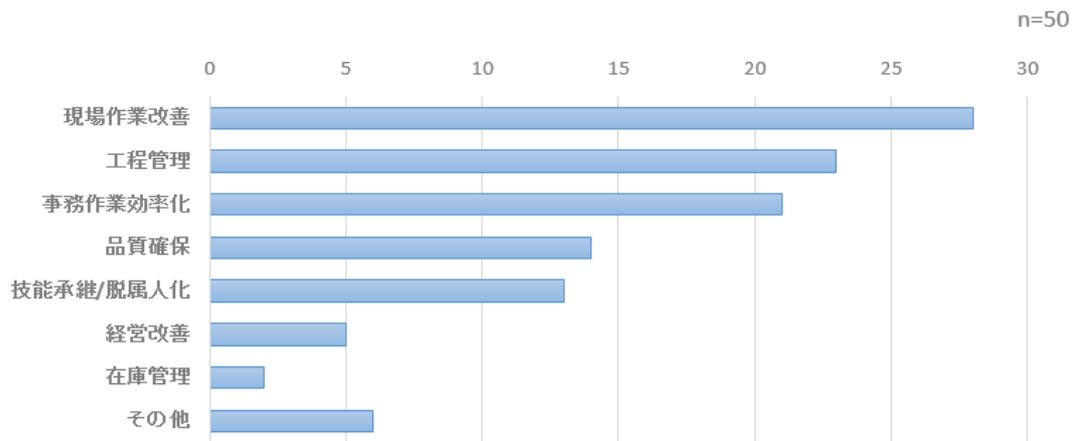
不良品やロスをなくす、顧客の CAD データを取り込みプレスでベンディング角度当を自動調整する 等

(5) 取組みの結果について生産性の効果を教えて下さい。



< (2) で「今後取り組む予定」「具体的な予定はないが将来的に取り組みたい」と答えた方に質問 >

(6) どのような課題に対し、IoTを導入されたいですか？

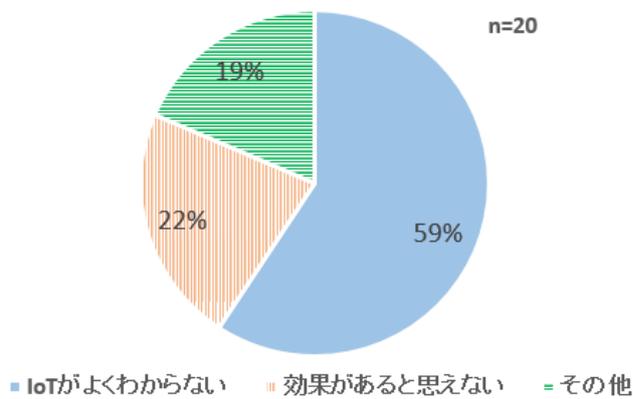


(その他回答)

人員配置管理、省力化 等

< (2) で「取り組む予定はない」と答えた方に質問 >

(7) 取り組む予定はない理由を教えてください

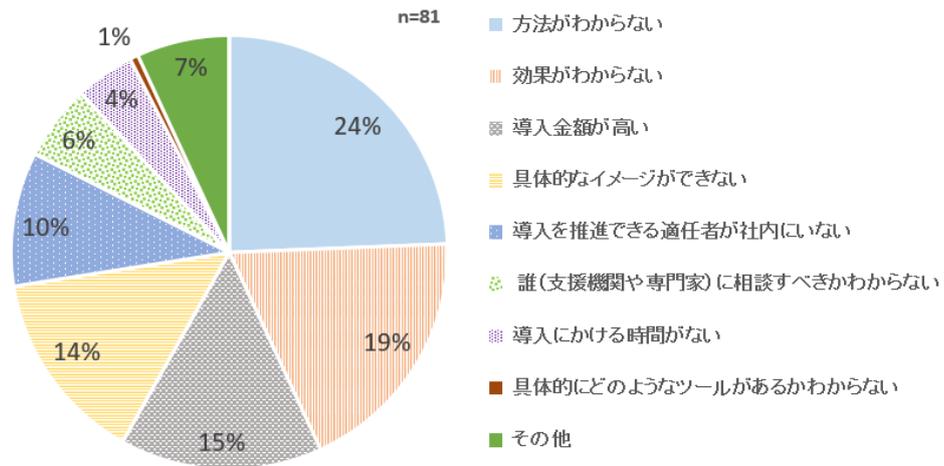


(その他回答)

当面他の課題を優先している、導入コストが高い、まだ導入には早い 等

< (2) で「既に取り組んだ、現在取り組んでいる」「今後取り組む予定」「具体的な予定はないが将来的に取り組む」と答えた方に質問 >

(8) IoTを導入するにあたっての課題やハードルがありましたら教えてください。



(その他回答)

- ・システム業者との取引があるが、やや不安な面があるため相談を躊躇している、
- ・ネット回線が貧弱 (ADSL)
- ・データはあるが見る時間がなく活用しきれない
- ・前段階として生産に関する情報の整理や脱属人化が必要、受注活動
- ・受注活動にどう活かせるかが課題である 等

2. IoT ツール

国際フロンティア産業メッセ 2019 (2019年9月5日～6日 神戸国際展示場) IoTのブース、及びロボット革命イニシアティブ協議会の事例から代表的なツールをご紹介します。

中小ものづくり企業で活用可能なIoTツールとして類型化し、その内容を以下にまとめて示す。

IoTツール	概要	ページ 番号	IoTツールの類型 (主たる用途)		
			作業を効 率化する ツール	状況把握 に役立つ ツール	予測や要 因分析な どに役立つ ツール
MESH ソニー株式会社	IoTブロックと簡単なプログラミングでIoTを体感できる。 1セットで4万円～	7-16	○		
稼働監視システム (Flex Signal) 東海ソフト株式会社	稼働分析、ガントチャート、アンドンなどを自動作成できる。 システム導入価格(機器別)は60万円～	7-17	○	○	
シグナルタワーなどの機器を販売 株式会社 パトライト	自社の機器+システム(ITベンダー開発)での提案 スイッチボックス付積層信号灯_HSSST-3M2J型/3万8千円	7-17	○	○	
シグナルウォッチャー SE-SW001A 因幡電機産業株式会社	既存の積層表示灯に機器を設置するだけで、アンドン、ガント チャートも自動で作成可能。10万円弱	7-18		○	
Wireless Visual Solution Wi-VIS(ワイビス)	リモート監視システムにより、現場の見える化や故障発生時の 早期交換対応。初期費用50万円～、月額費用15万円～	7-18		○	
IoTスタートキット ユニアデックス株式会社	IoT可視化をワンパッケージで提供する評価用キット 40万円～(税別、保守別)	7-19		○	○
mcfame SIGNAL CHAIN ビジネスエンジニアリング株式会社	設備の生産性と信頼性を向上させる活動プロセスを支援する ソフトウェア:月額8万円～、クラウドサービス利用料・通信 費:月額2万円～(登録料10万円)、ハードウェア40万円～	7-20	○	○	○
ラピッドプロトタイピングツール FaBo(ファボ) 株式会社FaBo	モジュールを線で結合することで、IoTハードの試作をおこなう 事が可能	7-20	○		
M5Stack 一社) 兵庫県中小企業診断士協会	Arduinoプログラムを書き込むことができるWiFi/Bluetooth接続 可能なIoT端末。	5-4	○	○	○

(1) MESH ソニー株式会社

MESH (ソニー製) は、IoT とはなにかを知ってもらう導入ツール。IoTブロックと簡単なプログラミングでIoTを体感できる。

MESH アドバンスセット (7 タグ) /MESH-100B7A



MESH 自体は1セットで4万円～

<https://meshprj.com/jp/>

(2) 稼働監視システム (Flex Signal) 東海ソフト株式会社

パトライト製の信号塔に取り付けるだけで灯からシグナルを受信し、稼働分析、ガントチャート、アンドンなどを自動作成できる。



システム導入価格 (機器別) は 60 万円～

http://www.tokai-soft.co.jp/business/bu_13/fs/index.html

株式会社 パトライト

シグナルタワーなどの機器を販売

<https://www.patlite.co.jp/>

最近、自社の機器+システム (IT ベンダー開発) での提案を積極的に行っている。

生産現場の改善アイデア集

<https://www.patlite.co.jp/catalog/sah11a/html5.html#page=1>

パトライト三田工場内では改善や IoT を実践した製造ラインの見学など「魅せる化工場」として積極的に受け入れている。

スイッチボックス付積層信号灯 HSST-3M2J-RYG

HSST とは? LR5 をベースに、スイッチボックス、AC アダプター、取り付け金具をセットにしました。組立工場の呼出しや、コールセンターなどの通話応対表示に!

●工場イメージ

組立工程
呼出し表示
■ 異常発生呼出し
■ 材料補給呼出し
■ 作業応答呼出し

●要因別、呼び出しソリューション

Ethernet (LAN) 設置場所保存 WOR-Z2 型 送信機付付

●コールセンター・カスタマーセンターなど

通話応対表示
■ 応接要請
■ 保留中
■ 通話中

●HSST-3M2J-RYG/標準 (税抜き):38,000円

(3) シグナルウォッチャー SE-SW001A 因幡電機産業株式会社

既存の積層表示灯に機器を設置するだけで点灯情報
を入手でき、無料のダウンロードソフトを使って、ア
ンドン、ガントチャートも自動で作成可能。装置の見
える化。シグナルウォッチャー3 台+専用ゲートウェ
イ+無料ダウンロードソフト込みで 10 万円弱と他社
の設備と比較すると安価である。

<https://www.e-inaba.ne.jp/signal-watcher/>



チョコ停ウォッチャー IB-EC

ドライブレコーダーを応用。チョコ停が起こった際
の信号をキャッチし、その前後の動画を保存。ネット
ワーク対応で、PC から現場の状況が確認可能であ
る。1 台 5 万円～

<https://www.e-inaba.ne.jp/newitem/>



ロボット革命イニシアティブ協議会が選ぶ IoT のツールをご紹介します。

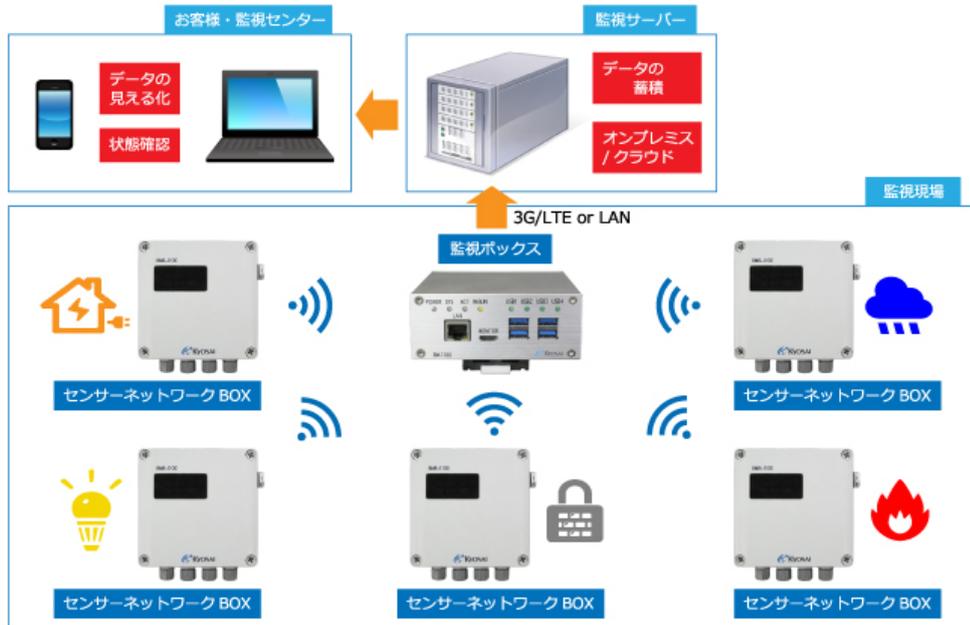
(4) Wireless Visual Solution Wi-VIS (ワイビス)

2016 年 10 月経済産業省設立したロボット革命イニシアティブ協議会のスマートものづくり
応援ツールに選定された。リモート遠隔監視サービス遠隔にある機器の状態を監視(24 時間 365
日の監視、保守サポート)するリモート監視システムであり、現場の見える化や故障発生時の
早期交換といった対応も行える。初期費用 50 万円～、月額費用 15 万円～

京西テクノス株式会社

<https://www.kyosaitec.co.jp/service/remotec/index.php>

システム構成例

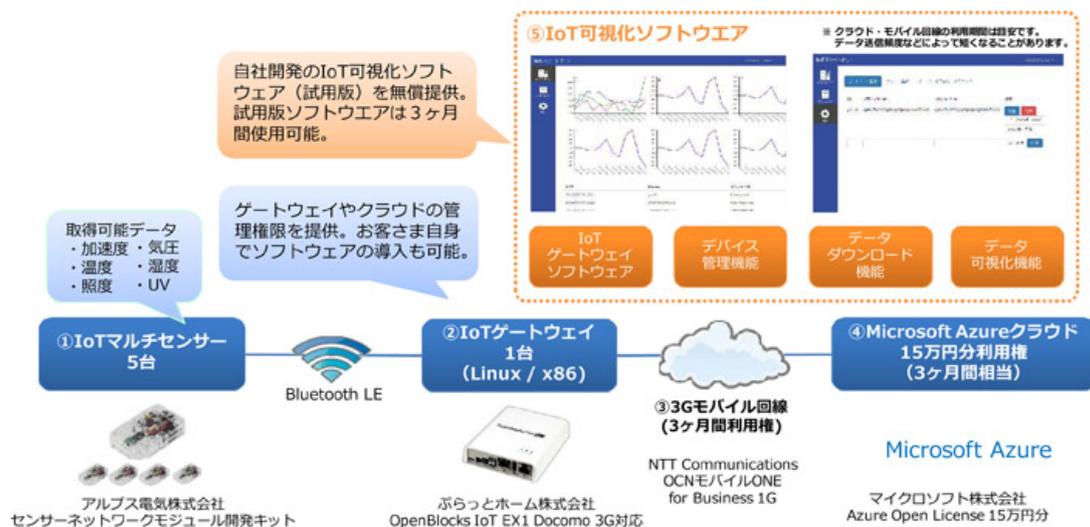


(5) IoT スタートキット ユニアドックス株式会社

「マルチセンサー」「IoT ゲートウェイ」「回線」「クラウドサービス」「センサーデータを保存・表示するためのIoT可視化ソフトウェア」をワンパッケージで提供する評価用キットである。40万円～（税別、保守別）

<https://www.uniadex.co.jp/service/product/iot-startkit.html>

IoTスタートキット構成図



(6) mcframe SIGNAL CHAIN ビジネスエンジニアリング株式会社

信号灯の状態を自動的に記録・モニタリングすることで、設備の生産性と信頼性を向上させる活動プロセスを支援するパッケージである。

初級編 ：とにかく簡単に素早く設備の稼働状況を把握したい

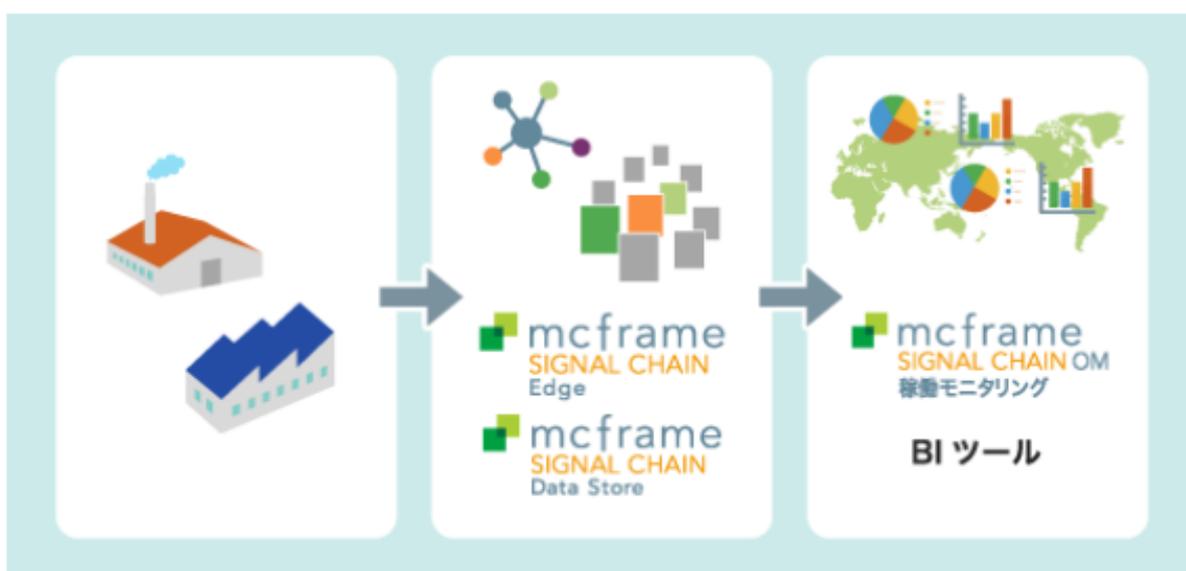
中級編 ：見える化だけではなく分析に基づいた業務改善をしたい

上級編 ：ダッシュボードで世界の工場の稼働状態を見える化

ソフトウェア：月額 8 万円 ～、クラウドサービス利用料・通信費：月額 2 万円～

(登録料 10 万円)、ハードウェア 40 万円 ～

<https://www.mcframe.com/product/signalchain>



(7) ラピッドプロトタイピングツール FaBo (ファボ) 株式会社 FaBo

IoT ハード等のプロトタイピングをおこなうためのプロトタイピングツール。各モジュールは、最小限の機能が実装されており、それぞれのモジュールを線で結合することで、IoT ハードの試作をおこなう事が可能になる。

https://www.jmfrri.gr.jp/content/files/Open/2016/20160928_Iot-Tools-Result/34_fabo.pdf

IoT ツールで掲載した設備、システムの価格は、参考値である。

(8) その他

ロボット革命イニシアティブ協議会は、中堅・中小企業向け IoT ツール・レシピ情報とりまとめ調査として、200 件超の中堅・小企業向け に IoT ツール・レシピに対し、調査分析を行い、その結果が公表している。

IoT ツールの情報を、eBooks(電子書籍) 版『スマートものづくり応援ツール (IoT) ハンドブック』として出版している。

<https://www.jmfri.gr.jp/info/rri/357.html>

経産省 中小ものづくり企業 IoT 等活用事例集も参考になる。

http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H28FY/000279.pdf

ロボット革命イニシアティブ協議会

「ロボット新戦略」(2015 年 2 月 10 日日本経済再生本部決定)に基づき、同戦略に掲げられた「ロボット革命」を推進するために、民間主導で設立された組織的プラットフォームである。

<https://www.jmfri.gr.jp/>

(以上)

