



RIETI Policy Discussion Paper Series 18-P-008

モデル企業に見るIoTによる中堅・中小企業の競争力強化

岩本 晃一
経済産業研究所

井上 雄介
東京大学



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<https://www.rieti.go.jp/jp/>

モデル企業に見る IoT による中堅・中小企業の競争力強化¹

岩本晃一（経済産業研究所／日本生産性本部）、井上雄介（東京大学大学院経済学研究科）

要 旨

昨今、新聞には毎日のように IoT に関する記事が載るほど、日本は IoT ブームといえるが、残念ながら、それはほとんど大企業である。日本の中堅・中小企業の現場に新たに本格的な IoT を全面的に導入し、かつ実績が出た、という事例はまだまだ少ない。中堅・中小企業に IoT 導入が進まない理由は、「よくわからない」の一言に尽きる。その壁を乗り越えるため、経済産業研究所では、「IoT による中堅・中小企業の競争力強化に関する研究会」を 2016 年 4 月から開催してきた。研究会では、モデル企業を取り上げ、検討の途中経過の試行錯誤のノウハウを「全て公開」することで、全国の中小企業の社長に、自社の現実の問題として実感して頂きたいと考えた。モデル企業としては、初年度（2016 年度）はまず中小企業の基本形である「製造業の工場の中」を IoT の対象とし、日東電機製作所、正田製作所、ダイイチ・ファブ・テック、東京電機に参加して頂き、得られたノウハウを公開すべく、RIETI Policy Discussion Paper, 岩本晃一, 波多野文（2017）, 『IoT による中堅・中小企業の競争力強化 in 第 4 次産業革命』, 2017 年 6 月 17 日として発表するとともに、書籍「岩本晃一・井上雄介編著『中小企業が IoT をやってみた』日刊工業新聞社（2017）」として出版した。

2017 年度は、新たにモデル企業 3 社（日本リファイン、しのはらプレスサービス、金属技研）を加えて、「ものづくりのサービス業」を取り上げ、ノウハウのケーススタディを積み重ねた。当研究会は、東京で行ったモデル研究会であるが、2018 年度、当研究会で蓄積された運営ノウハウを活かし、いくつかの地方自治体で同様の支援がスタートする。2019 年度にはさらに多くの自治体に広がり、全国展開につながっていくだろう。中小企業への IoT 導入は、米独も苦勞しているが、恐らく日本が最も成功するのではないと思われる。

キーワード：IoT、AI、中堅・中小企業、データサイエンティスト

JEL classification: J00, M10, M11, M12, O30

RIETI ポリシー・ディスカッション・ペーパーは、RIETI の研究に関連して作成され、政策を巡る議論にタイムリーに貢献することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、所属する組織及び（独）経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

¹この論文は、RIETI におけるプロジェクト「IoT による生産性革命」の研究成果である。本稿の原案に対して、長岡貞男教授（東京経済大学）RIETI ファカルティフェロー/プログラムディレクター、経済産業省職員ならびに経済産業研究所ポリシー・ディスカッション・ペーパー検討会の方々から多くの有益なコメントを頂いた。ここに記して、感謝の意を表したい。

モデル企業に見る IoT による中堅・中小企業の競争力強化

岩本晃一（経済産業研究所上席研究員（特任）／日本生産性本部）

井上雄介（東京大学大学院経済学研究科）

目次

- 1 はじめに
- 2 2 年目の研究会
- 3 研究会に参加したモデル中小企業 7 社の試行錯誤の体験
- 4 ケーススタディの積み重ねから得られる教訓（検討内容 1）
- 5 議論の進め方から得られる教訓（検討内容 2）
- 6 中堅・中小企業向け支援専門家の配置のあり方（検討内容 3）
- 7 地方実施による全国展開
- 8 さいごに

1 はじめに

昨今、新聞には毎日のように IoT に関する記事が載るほど、日本は IoT ブームといえるが、残念ながら、それはほとんど大企業である。日本の中堅・中小企業の現場に新たに本格的な IoT を全面的に導入し、かつ実績が出た、という事例はまだまだ少ない。中堅・中小企業に IoT 導入が進まない理由は、「よくわからない」の一言に尽きる。「よくわからない」には 2 通りの意味があり、1 つ目は「技術が難しくてよくわからない」2 つ目は、「自分の会社にどのようなメリットがあるのかよくわからない」という意味である。

なぜなら、他社の最終的な完成形だけ見せられても、「あの企業は、あのやり方でよかったかもしれない。だが、自分の会社は違う」「あの会社は、スムーズに IoT 導入を実現できた筈はない。途中で多くの壁にぶち当たり、紆余曲折があったに違いない。IoT を導入しようとするれば、自分の会社にも、どのような困難が待ち構えているかわからない」「あの会社は壁を乗り越えたかもしれない、だが自分の会社は果たして壁を乗り越えられるかどうかかわからない」と不安を持ったとたんに、一步踏み出すことができなくなる。

IoT は、中小企業の社長にとって、未経験の新しいシステムであり、自社が果たして使いこなせるのか、もし使いこなせなかったらどうなるのか、技術をきちんとコントロールできるのか、果たして投資を回収できるのか、現場は大丈夫か、などなど、不安は尽きない。その不安を解消しない限り、中小企業の社長は、IoT 投資を決断できない。

その壁を乗り越えるため、経済産業研究所では、「IoT による中堅・中小企業の競争力強化に関する研究会」を 2016 年 4 月から開催してきた。

研究会では、モデル企業を取り上げ、検討の途中経過の試行錯誤のノウハウを「全て公開」することで、全国の中小企業の社長に、自社の現実の問題として実感して頂きたいと考えた。途中の検討経過とは、例えば、どのような困難が待ち受けていたか、その困難をどのように乗り越えたか、どのような検討が俎上にのぼったか、検討の上、廃棄した投資案は何か、その理由は何か、最終的に社長が判断した投資の内容は何か、その理由は何か、投資対リターンの数字はどうか、などである。それらは、通常「企業ノウハウ」として企業の内部に留まっているものである。今回は、研究会がモデル企業に対して、アドバイス・コンサルティングを行う代わりに、「企業ノウハウ」を公開して頂くことを条件に、研究会に参加してもらった。

モデル企業としては、初年度（2016 年度）はまず中小企業の基本形である「製造業の工場の中」を IoT の対象とし、日東電機製作所、正田製作所、ダイイチ・ファブ・テック、東京電機に参加願った。4 社とも機械系の製造業であるが、うち 2 社は最終製品を作っている BtoC の形態であり、他の 2 社は企業に納入する部品を作っている BtoB の形態である。BtoC と BtoB では、IoT 導入の形態や分野が異なっている可能性がある

ため、このようにバランスをとった。

2017 年 9 月、2016 年度の検討結果、得られたノウハウを、全国の中小企業の経営者、中小企業への IoT 導入を考えている企業の人、中小企業支援を業務として行っている全国都道府県の自治体、産業支援機関、公設試等に公開すべく、RIETI Policy Discussion Paper, 岩本晃一, 波多野文 (2017), 『IoT による中堅・中小企業の競争力強化 in 第 4 次産業革命』, 2017 年 6 月 17 日として発表するとともに、書籍「岩本晃一・井上雄介編著『中小企業が IoT をやってみた』日刊工業新聞社 (2017)」として出版した。

2016 年度研究会に参加したモデル企業は、1 年間の活動を、どう評価しているか、インタビューした。以下はその抜粋である。

<東京電機> ;

「もし研究会に参加していなければ、IoT 導入は出来なかっただろう」

「次回の研究会で発表しなければならないという追い立てられる状態に置かれたからこそ、できた」

「ぬるま湯の中小企業では、自分たちだけではとても出来なかった」

「社長から、研究会に参加して新しいことにチャレンジしてみろ、という声があったからこそ、IoT が実現できた」

「当社は、従来、立会検査時に顧客の様子もあまり見ず検査成績表を説明していた。しかし、社員にタブレットを持たせ、会議室にプロジェクタを入れたところ目線が変化し社員が前を向いて説明するようになったことで顧客の表情が見え、顧客の要望に応えようとするようになった。接客の考え方も変化し、立会時の工場見学も工場全域を回るようになり、今まで顧客が来ない場所も見学するため、社内の元気な挨拶も定着し、ある顧客から『以前と変わった、まるで別の会社のようにだ』と言われたりと、社内の雰囲気まで変わった。」

<正田製作所> :

「研究会に参加したお陰で、将来に向けた大きな戦略が明確化しつつある」

「もし研究会に参加しなければ、戦略は出て来なかった」

「目を開かせてもらった」

「当社にとっての大きな転換点となった」

「これで、世界で通用する生産方式を作り上げていける」

「岩本さんの講演を聞いたことが転機だった。自社は、IT 技術で後れをとっていることは感じていたが、岩本さんの講演を聞き、IoT とはそういうことか、とイメージがわいた」

正田製作所は、IoT 導入のために技術部職員を 1 名専属に当てる。その業務内容は、生産技術を理解した上で、得られたデータを処理し、見える化すること、それに伴って

生産工程のみならず、必要な社内の体制をも再設計するとのことである。聞けば聞くほど、その業務内容は「デザイナー」「データサイエンティスト」そのものである。同社は、そのような言葉は聞いたことがなく、概念さえも知らなかったとのことだが、同社が自身で考え出して生まれた業務内容が、正に、「デザイナー」「データサイエンティスト」であった。

<日東電機>；

「もし研究会に参加していなければ、IoT 導入は出来なかった」

「どうしようか、と悩んでいるうちは、新しい技術を導入することはない」

「早く取り組むと、それだけノウハウが蓄積する、それが競争力になる」

「誰も、やれ、とは言ってくれない」

「IoT 導入のために色々と試行錯誤した、その試行錯誤こそがノウハウである」

「IoT 導入の完成形を他社に惜しげも無く公開する企業は、そのノウハウを真似されないという絶対の自信があるからだ」

「モデル企業 4 社が研究会で、お互いに試行錯誤のノウハウを出し合い、情報を共有化すること自体が、有益であった」

「IoT は、Internet of Things の言葉通り、インターネットに接続しなければならないものだと思い込んでいたとのことだった。だが、私の講演を聞いて、工場の内部だけでネットワークが閉じても構わないことがわかったため、研究会に参加した」

以上のインタビュー結果が示すように、初年度の研究会は、ほぼ成功であったといえる。

2 2 年目の研究会

中小企業は、IoT を難しく考えがちだが、そうではない。中小企業は日々、「カイゼン（新しい事業戦略を含む）」を行っている。それが競争力の根源だからだ。ところが、昨今、時代を反映し、「カイゼン」のなかに IT 技術を用いることが、よく見られるようになった。人はそれを「IoT」と呼んでいるだけである。

企業にとっては「カイゼン」により競争力を高めることが大切なのであって、IoT は単なる道具でしかない。ただ、昨今の IT 技術の進歩により、IoT を用いた「カイゼン」は、飛躍的な競争力向上をもたらすケースが多い。

得られるメリットの例；売り上げ増、利益増、生産性向上など様々

- ・ 親会社への納入金額が増加
- ・ 新しい納入先の開拓

- ・ 新規開発の商品が売れる

ところで、中小企業にとっての IoT 導入形態は、大きく分けて 3 パターンあると考えられる。

第 1 パターン； 工場全体を建て直すもの。数億円～数十億円の投資を行う（例；旭酒造）。この選択ができる中小企業は極めて少ない。

第 2 パターン； 既存の設備を前提に、その上に IoT を導入するもので、投資金額は数百万～数千万円くらいである。中小企業への IoT 導入の形態としては、最も大きなボリュームゾーンである。当研究会は、このゾーンを検討の対象としている。

第 3 パターン； 小さな機器を購入して使用するもので、数十万円程度の投資である。ロボット協議会 R R I で公開している「身の丈」サイズの IoT と呼ばれているものである。

本研究会は、2017 年度も引き続き検討を継続した。当研究会で採用している手法は、引き続き、「モデル企業のケーススタディの積み上げ方式」である。今、世の中には、中堅・中小企業のケーススタディ自体が存在しないため、研究会自身で作ることとした。研究会では、モデル企業を対象に、議論を最初から開始し、さまざまな検討経過を経て、最終的に、IoT 投資、効果測定へと進む。

研究会は、その試行錯誤のノウハウを公開する「公益目的の研究会」である。そのため、2016 年度と同様、2017 年度の 1 年間で得られた成果を、公開する予定である。公開媒体は、2016 年度と同様、経済産業研究所のホームページ、依頼講演会での講演、依頼執筆でのメディアへの掲載、本として出版、当研究所の論文などを想定している。

2-1 研究会の参加者

2017 年度は、新たにモデル企業 3 社を加え、また有識者委員の増強を図った。2016 年度は、中小企業の基本形ともいえる「機械系製造業の工場のなか」（BtoB, BtoC）を取り上げたが、2017 年度は「ものづくりのサービス業」を取り上げ、ケーススタディを積み重ねた。また、2016 年度のモデル企業である東京電機、正田製作所、日東電機の 3 社には、年度の途中で、進捗報告を願った。そのため、ケーススタディは計 7 社となった。

＜モデル中小企業＞

川瀬泰人 日本リファイン株式会社代表取締役

平山修一 金属技研株式会社情報企画室課長

篠原正幸 しのはらプレスサービス株式会社代表取締役社長

金森良充 株式会社ダイイチ・ファブ・テック代表取締役

＜IoT システム提供企業＞

高鹿初子 富士通株式会社ものづくりビジネスセンターものづくりプロモーション企

画部

吉本康浩 三菱電機株式会社 FA システム事業本部 FA ソリューション事業推進部 FA
ソリューションシステム部技術企画グループ主席技師長

角本喜紀 日立製作所産業・流通ビジネスユニット企画本部研究開発技術部長

<識者>

澤谷由里子 東京工科大学大学院バイオ・情報メディア研究科教授

澤田浩之 国立研究開発法人産業技術総合研究所製造技術研究部門 総括研究主幹

宮澤以鋼 地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所海老名本所事業化支援部
デジタルものづくり担当部長

木本裕司 トーヨーカネツソリューションズ株式会社エグゼクティブ・フェロー（前ジ
ェトロ・ベルリン所長）

久保智彰 ロボット革命イニシアティブ協議会事務局長

<オブザーバー>

川井徹郎 日本商工会議所／東京商工会議所企画調査部主任調査役

青木和延 株式会社日東電機製作所取締役会長

元木常雄 株式会社正田製作所技術担当

早野健治 株式会社東京電機取締役技術品証担当

鈴木清生 株式会社東京電機技術グループ新エネ開発チーム課長

尾上正幸 広島県庁商工労働局イノベーション推進チーム主任

中村太郎 広島県商工労働局イノベーション推進チーム主事

澤田周一郎 茨城県商工労働観光部 産業技術課 技術・情報グループ 主任

土村将範 熊本県商工観光労働部 新産業振興局 産業支援課課長補佐／熊本県産業技
術センター次長

平野智久 熊本県商工観光労働部 新産業振興局 産業支援課主任主事

木村文香 日刊工業新聞社出版局書籍編集部

2-2 2017 年度の研究会の進め方

2-2-1 おおまかな年間スケジュール

2016 年度の研究会は 4 月に第 1 回目を開催し、年間計 5 回、研究会委員によるモデル企業視察 1 回であった。2017 年度も、ほぼ同様のスケジュールで検討を進めた。

第 1 回研究会； 研究会の進め方の確認、モデル企業からの会社概要紹介、モデル企業視察の日時等の確認

（モデル企業現地視察）

第2～5回研究会

- ① モデル企業が抱える「課題」を全てテーブルに出し、IoT 投資先の選定に関する自由討論
 - ・IoT システム提供企業の3 委員及び有識者委員が「課題」と考えるもの
 - ・モデル企業が「課題」と考えるもの
- ② モデル企業が、テーブル上の「課題」の中から実行するものを選択
- ③ 「課題」をIoT を用いて「解決」する方法の検討と決定
- ④ 投資金額の想定、投資対リターンの試算
- ⑤ 投資の是非の決定
- ⑥ IT ベンダー／システムインテグレーター企業の選定
- ⑦ IoT システム導入
- ⑧ 効果の計測

2-2-2 検討内容

（検討内容1）

昨年度に引き続き、更にケーススタディを積み重ね、計7 社とした。

（検討内容2）

2016 年度は、研究会の進め方についても、試行錯誤であった。2016 年度の1 年間の経験から、「2-2-1 おおまかな年間スケジュール」で記述した進め方が最適と考えられるに至った。だが、本当にその進め方が正しいのかどうか、2017 年度の1 年間、その進め方を実際にモデル企業に適用してみる。

（検討内容3）

中堅・中小企業向けIoT 導入を支援する専門家について、当研究会における2016 年度の1 年間の活動経験を通じてわかったことは、

- ① 企業が抱える「課題」を見いだすこと。
- ② 「課題」の「解決策」を見いだすこと。

以上、2 点が、中堅・中小企業向けIoT 導入の最も重要なポイントである。しかも、1 社ずつ全て「課題」「解決策」が違うというケースバイケースに対応しなければならない。その業務を担う専門家は、「データサイエンティスト／データエンジニア」と呼ばれている。

日本で中堅・中小企業向けIoT 導入支援を地方まで含めて全国展開するためには、専門家をどこにどう配置すればいいか、という課題に関して、まだどこでも議論がなされていない。そこで、当研究会で検討を行った。

2-2-3 モデル企業 3 社の研究会参加の動機および IoT に期待するもの

第 1 回目の研究会では、モデル 3 社からプレゼンが行われた。そのなかでも、研究会への参加動機、IoT 導入に期待するもの、に関する説明内容は以下の通りであった。

(1) 日本リファイン株式会社

＜参加動機＞

- ① 当社工場では少量多品種生産が中心で、多くの人、手間をかけ操業している。この負荷をなんとか削減、効率化できないか？
- ② 販売設備において IT、IoT 技術により付加価値をアップさせ、顧客、当社ともに運転管理負荷をさげるようなことができないか？

と考え応募した。

＜IoT 導入に期待するもの＞

- ① 自社工場における蒸留設備の運転管理、保守管理の改善、省力化
- ② 販売設備の遠隔管理、トラブル予知、継続保守などにより装置の付加価値アップすることができないか検討をすすめたく考えている。

(2) 金属技研株式会社

＜参加動機＞

IoT 導入を進めていきたいが、「何を」「どこから」始めていけばよいのか？

またメリット（費用対効果）があるのか？ などの問題があり、進められていない。

この研究会をきっかけにして導入を進めていきたい。

＜IoT 導入に期待するもの＞

- ① 社内の「見える化」：PDCA による現場力向上
- ② ロボットなどの導入による省人化・自動化
- ③ 設備予兆管理
- ④ 生産管理システムなどの導入

上記のものを取り入れて、工場の生産性を向上させる。

(3) しのはらプレスサービス株式会社

＜参加動機、IoT 導入に期待するもの＞

各種データを採取し、さまざまなサービスを顧客に提供する。なかでも、「見える化」を超えて、現在、人間が行っている「どうすればいいか」まで提供できないか。

3 研究会に参加したモデル中小企業7社の試行錯誤の体験

3-1 株式会社東京電機のケース

3-1-1 会社の概要：

東京電機は非常用発電装置の製造販売を行うメーカーであり、東京電機製造株式会社として1920年に設立された。設立当初は、精米機モーターや小型水車製造を主に取り扱っていた。終戦後、空襲で本社及び第一・第二工場が焼出したため、霞ヶ浦工場に全面移転した。1975年になると、現つくば市に本社工場は再度移転した。それ以降、防災用自家発電装置の認定を取得し、現在的主力製品である発電装置産業に参入した。また1980年になると自家発電装置の整備・点検を目的に、東京電気機器サービス株式会社を設立している。近年では特に大型機種種の受注に対応するべく、第四工場を増設した。

東京電機の発電装置での売上は、ここ5年ほどで大幅に増加している。2011年に発生した東日本大震災を契機に、地震による電力供給の不安定化に伴い、まさに防災用・非常用発電装置の需要が急増したのである。発電装置の設置状況を年間合計台数ベースからみれば、生産台数は1,299台、市場シェアは19%を占めるなど業界では第2位の業績である。こうした実績を従業員170人で支えている。

東京電機の経営理念は「顧客第一」「品質第一」「創造的製品の開発」である。これに沿った経営戦略を練ってきた。実際に「顧客第一としての協創と収益の経営」という経営方針の下、災害時には、電力の安定化に貢献した。昨今高まる災害などで増加した需要に上手く対応している同社であるが、実は「アナログ」な課題に直面していた。

【企業情報】 株式会社東京電機	
	
代表者名	代表取締役社長 塩谷智彦
創業年	1920年
資本金	7,200万円
従業員数	170名
売上高	62億円
本社所在地	茨城県つくば市桜三丁目11番地1
事業内容	非常用及び防災用の発電機・発電装置の設計、製造、据付、メンテナンス、販売

写真提供：東京電機

図表 3-1 東京電機の企業概要

3-1-2 解決すべき課題：「紙によるデータ管理と生産体制の非効率性」

これまで同社では、発電機的设计図も紙のまま使用・保管しており、また販売前の検査データは、紙面に一度記載した後、再度、清書のためパソコンに転記するなど、作業が煩雑かつ誤入力があった。“倉庫が紙の図面でいっぱいの状態”で管理体制が非効率であった。受注生産や急な発注の多い同社では、現場作業員が何度も問い合わせなければならず、工程会議での最新情報の共有も非効率であった。

3-1-3 IoT を用いた解決方法：「ペーパーレス化による情報管理」

そこで同社が目指したのは、生産管理システムの IoT 化によるペーパーレス化・情報の一元化である。IoT 研究会で検討を重ね、同社は、現場帳票ソフトとタブレット(および付属機器)を導入した。2016 年 9 月から試験的にデータ入力を開始したところ、作業状況の改善が可能だと判断したため、2017 年 3 月以降、本格的な導入を始めるに至った。

帳票ソフトの導入で、各紙面データを一元管理可能となり、物理的な省スペース化が進んだ。さらにタブレットと同ソフトを連携させることで、データベースを作成し、各部門での最新情報の共有が実現したのである。



写真提供：東京電機

図表 3-2 タブレットの活用事例

3-1-4 人材育成及び設備投資に対するリターン

今回 IoT を導入するに際して、積極的に新しい技術を取り込もうとする品質保証グループに所属する事務系職員から選出し、育成を行った。選出した職員のスキルは、計算

ソフトに慣れている程度であったが、メーカー資料に触れながら試行錯誤で技術を修得していった。最終的にメーカーの講習会に参加するなど調整を行ったが、最終的にデータ記入はタブレットで管理し、二重入力削減できるといった「目に見える」成果を得られた。また可視データ(図面や写真など)を共有できるようになったことで、現場部門の責任者や顧客と円滑なコミュニケーションが可能となった。

実際に今回の投資対リターンをみると、投資額は、現場帳票ソフト・タブレット・付属機器に約 400 万円程度、導入までに 7 ヶ月程を要した。リターンは、作業工数の削減で、年間 150 万円のコスト・カットを見込んでいて、外注費用に充当することが可能となった。つまり、東京電機は、3 年弱で投資額を回収しながら、かつ 7 ヶ月という短期間で、情報の一元化・ペーパーレス化を進めたのである。このように IoT を導入した結果、品質保証グループの人員 1 名を削減することができ、削減人員を補充することなく作業が可能となったのである。

2017 年 10 月、研究会で工場視察した際、パソコンに入力していた事務職員 6 名のうち 1 名が自己都合退職したが何も問題ない状態になっているとの説明があった。今後、2〜3 人に相当する工数が削減されるので、余剰分を営業に回して売上げ増につなげる予定である。また顧客が発注品の視察に来訪した際、検査データを持ち帰ってもらうことが可能になった、とのことであった。

3-1-5 IoT 導入が変えた社員のモチベーション

東京電機が IoT を導入したメリットとして上げたのが、“サービスに対する意識の向上”であった。社員にタブレットを持たせ、会議室にプロジェクタを入れるようになると、一人ひとりの視線が上がり、顧客の表情を見ながらコミュニケーションできるようになった。接客に対する考え方も変化し、工場見学の際も、社内の元気な挨拶が行き届くようになった。「以前と変わった、まるで別の会社のように」という顧客からの言葉が大きな励みとなっていると、同社の社員はいう。IoT 導入が直接的な効果だけではなく、社内環境の改善に効果を発揮することは研究会にとっても驚きであった。

3-1-6 進捗状況と次の目標

システムを刷新し、ペーパーレス化を開始した東京電機は、現在、販売製品にセンサーの取付けに注力している。オンラインでのリモート操作で、販売機器の運転状態が把握できるようになれば、非常用電源の法令点検をスムーズに行うことが可能になる。これにより点検作業が事前にできるようになり、また業務の自動化が実現する。IoT の導入で、このように製品の付加価値を向上できれば、他社との差別化が可能となり、市場シェアをさらに高めることができる。

以上、同社の次なる目標は、製造工程にも IoT を導入し、製造ラインの自動化や、発電装置に通信機能を取り付けることでデータを収集し、メンテナンスなどのアフターサ

ービスに注力することである。コスト低下と高付加価値の製品を提供することで、集客力を向上させることが狙いだ。

3-2 株式会社日東電機製作所のケース

3-2-1 会社の概要：

日東電機製作所(以下、日東電機)は電力会社向け制御機器の設計から製造まで提供する電力の安定供給を支える電力制御機器の総合メーカーである。群馬県太田市に本社を置き、関連2社と日東電機グループを形成している。

同社は、1951年に市販通信機器部品を製造する有限会社として設立された。その後、1956年に磁器増幅器・変圧器の受注生産を、また現在主力製品となる配電盤の製造は1967年に開始した。株式会社東芝や東京電力株式会社など大手企業との取引を行い、「価値ある製品を作り出すシステム・アーキテクチャー」を経営方針に、日本の電力産業を下支えしている。

他社よりも早い時期から製造工程に図面レス配線方式を導入、設計を機械化するため、エンジニアリングワークステーションを活用するなど自社へ最新の技術を取り入れてきた。特に2000年代に入ると、CADシステムの本格的な活用を開始した。3次元CADデータを利用することで、板金穴あけ加工及び板金曲げ加工自動化が既に稼働する段階に至っている。

日東電機の強みは一貫生産体制にある。全ての製品に対し、立案設計から生産設計、板金、製造、試験まで一貫生産しているので、コスト競争や短納期対応では他社にない優位性をもっている。こうした一貫した生産管理システムを、我々は「NT-MOL システム」と呼んでいる。NT-MOL システムは1980年代から使用しており、経営・設計・現場の3つを結ぶデータプロファイリングとして日東電機の発展を支えてきたのである。

以上のような特徴をもつ日東電機は、企業の収益性及び安全性など経営成績が総合的に良好である開発型企业と判定され、群馬県中小企業モデル工場に認定されている。同社は特に社会インフラ部門では他社を大きく凌ぐ状態で、重電機器の生産規模は3.4兆円ほどに上る。配電盤で使用される機器は用途によって多種多様であり、その分、部品も多岐にわたるから、受注生産に対して効率的な供給ができるよう、自社の生産ラインを上手く管理することで、業績拡大に結びつけていきたいという。

【企業情報】		株式会社日東電機製作所
		
代表者名	取締役社長 青木孝浩	
創業年	1951年	
資本金	8,000万円	
従業員数	151名	
売上高	28億円	
本社所在地	群馬県太田市吉沢町1030大田リサーチパーク内	
事業内容	発電システム（所内電源装置）/系統保護システム（デジタル形PCMリレー装置）/変電システム（電力監視操作ディスク）/変電システム（マイコン応用遠方監視装置）/蓄電池システム（蓄電池監視制御装置）など	

写真提供：日東電機

図表 3-3 日東電機の企業概要

3-2-2 解決すべき課題：「カイゼン」による生産性アップ

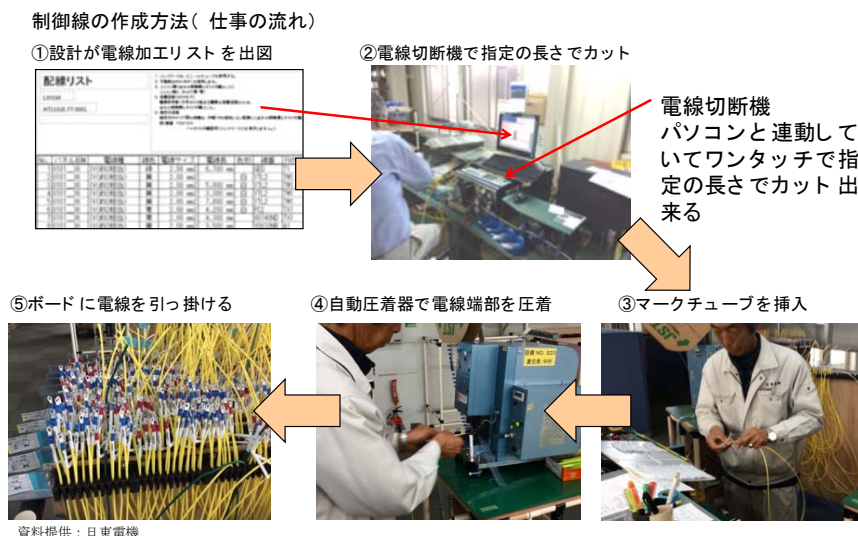
日東電機がIoT研究会に参加したのは、最新技術であるIoTを自社に導入することで、(1) 製造工程の手作業体制、(2) やや古くなった「NT-MOL システム」を「カイゼン」するためであった。制御盤製造工程のうち、ワイヤー加工作業は手作業であり、しかも製造時間の6割以上を占めるため、ロボットによる自動化で、作業効率の向上を図りたいと考えた。一方、「NT-MOL システム」については、導入したのが1980年代であり、年々システムを修正・拡張してきたが、IoT技術を付加することでさらにブラッシュアップしようと考えた。

3-2-3 IoTを用いた解決方法：「ワイヤ・センターのロボット化とシステムのIoT化」

そこで同社が実施したのが、ワイヤ・センターのロボット化と業務改善診断であった。当初は製造工程全体にIoTを導入しようと考えていたが、大手企業でも一部手作業で取り組んでいるという、IoT研究会の指摘もあり、部分ごと自動化を優先することに決めた。

生産管理システムに関しては、古い非効率箇所を特定するため、業務改善診断を行い、新たに「設計データ」「製造データ」のシステムを追加することで、データファイリングを徹底し、情報検索の簡易化を目指した。

3-2-4 人材育成及び設備投資に対するリターン



図表 3-4 製造工程のロボット化

ワイヤ・センターについては、ロボットが得意な作業はロボットに任せ、人間に任せるべき作業は依然として人間が担うことで、ロボット作業が、手作業業務と並行することで、実用化に近づいている。現在は人員の増減までには至っていないが、自動化が定着していく過程で検討していきたい。投資費用は1,700万円ほどだが、リードタイムの短縮・作業能率の向上・生産量拡大による「カイゼン」効果は、500万円/年ほどを見込んでいる。「NT-MOL システム」については、情報の共有化が進むことで、「重複業務」「後戻り」などがなくなり、生産性向上に大きく貢献してくれると予想している。診断結果から、付帯作業の2割を改善できるとの試算であったので、システムのIoT化が完成すれば、1,800万円ほどのリターンに繋がるとのことである。

今回の製造工程自動化では、社外のベンダー企業等と提携することなく、社内の設計・開発部門(2名)で実現することができた。IoTという新たな技術を、既存のスキルと上手く接合していくことが効率的な経営に結びついたといえる。

3-2-5 「試行錯誤こそが“ノウハウ”」

日東電機は、「一体何をどうすればIoT化といえるのだろうか」と常に悩み、「研究会でひとつひとつの課題を検討し、その成果を報告する過程で、成功と失敗を繰り返した」という。しかし、重要なのは単なる成功ではなく、その“過程”にあった。巷で提供されるIoT化の事例は成功事例でしかない。技術者としては、その過程で得られる経験やノウハウこそが貴重な財産なのである。「導入までの試行錯誤こそがノウハウだ」という同社社長の言葉には、技術者として今回のIoT導入によって得られた成果が十分に大きかったことを伺わせている。

3-2-6 進捗状況と次の目標

日東電機が現在取り組んでいるのは、作業工程で得られる情報を電子化し、再利用する「見える化」とワイヤ・センターの実用化である。特にワイヤ・センターは、開発・実用の段階から運用・改善の段階に移行している。具体的には、開発時よりもロボットの動きを単純化し、またカメラ・センサーを取付け、作業効率を大幅に改善した。試作時には安全面・効率面にあった問題点を克服できたことで、作業の自動化実現に大きく近づいたのである。同社の次の目標は、制御盤製造の完全な自動化と生産管理システムの段階的な拡張である。人とモノとをつなぐ IoT を、自身のノウハウと体験をもとに活用する日東電機の今後の発展は、追随する企業の有意義なモデル・ケースとなることだろう。

3-3 株式会社正田製作所のケース

3-3-1 会社の概要：

正田製作所はステアリング部品や T/M 部品・シートベルト部品といった自動車部品を扱うメーカーである。主力製品であるステアリングコラム部品の生産実績は月産 100 万本に上る。群馬県桐生市に本社工場を、太田市に尾島工場を置いている。海外拠点としては、中国四川省成都市に成都正田車用部品有限公司をもち、世界各地への部品供給を行っている。

同社は、1952 年に創立以降、古河機械金属・SUBARU・日本精工など多くの企業から受注を受け、部品供給を行っている。当初は削岩機部品やスクーター部品などの受注を受けていたが、徐々に自動車関連部品の供給が中心となっていった。それ以降、同社では、生産方式や開発・特許の面でのレベルアップを目指し、技術面・開発面に力を注いできた。特に自社の設備についてみれば、設備自前比率は 65%、購入比率は 35%と積極的な開発を行っている。こうした技術は同社の「物づくり」を支える原動力となっている。例えば、1982 年に有名な TPS (Toyota Production System) を、他社に先駆けて製造ラインに導入した。2002 年には、その TPS を参考に、自社向けに考案した「SPS」(Shoda Production System)という、新たな生産方式を整備した。独自の思想など組込んだこの生産方式では極めて廉価な投資額で生産を可能にし、1 例は 4 億円から 1.3 億円へと 3 分の 1 程度の規模で実現するに至った。またシートベルト部品の特許出願(1982 年)や ISO9001(1998 年)・ISO14001(2004 年)の認証取得などにも取り組んできた。この他にも、アルミニウムの鋳造・機械加工・小組機を連結させることで「1 個流し化」を成功させ、『群馬技術大賞』を受賞している。

このように同社では、「狭い分野でも世界一をめざす誇り高き技術屋集団」をコンセプトに、日本の「物づくり」産業の核となるよう、自社の発展に日々努めている。

【企業情報】 株式会社正田製作所	
	
代表者名	代表取締役社長 黒岩興樹
創業年	1952年
資本金	8,000万円
従業員数	184名
売上高	48億円
本社所在地	群馬県桐生市新里町板橋320-1
事業内容	ステアリング部品/足廻り部品/エンジン部品/トランスミッション部品/ 短納期試作品

写真提供：正田製作所

図表 3-5 正田製作所の企業概要

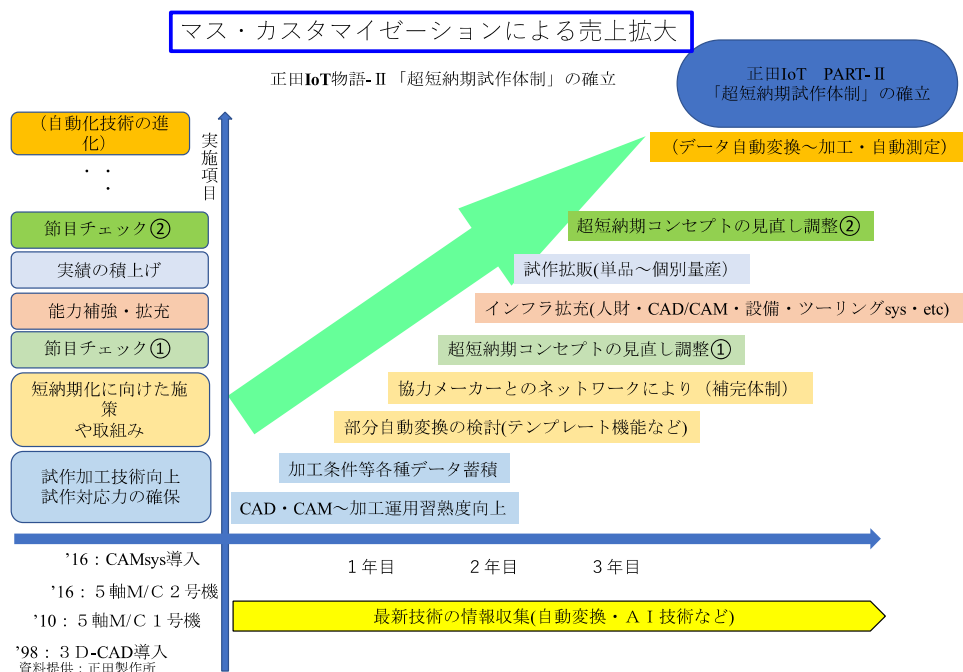
3-3-2 解決すべき課題：IT・ICTの導入に出遅れたことと大手親会社からの受注減

正田製作所が抱えていた課題は、IT・ICTの導入に出遅れてしまっていたことだ。不況の折、大手親会社からの受注も減っていたこともあり、納入先の新規開拓のためにも、なにか策を練る必要があった。IoT研究会に参加したのは、“IoT”というツールを「モノづくり」と結びつけることで、付加価値を高めるためである。

3-3-3 IoTを用いた課題解決：「製造ラインにおける検査の自動化による円滑な労働環境の創出」

正田製作所が試みようとしている新たな構想とは、女性や高齢者でも短時間で気兼ねなく働けるような生産ラインを構築するというものである。これまでは、一見して若手従業員と同じ作業スピードを維持するため、早く出社して準備を始めるなど高齢者従業員には大きな負担を強いている状況であった。そこで、「作業環境に負担の少ない職場の構築」をするため、検査機にセンサーを取付け、品質チェックを自動管理し、異常発生時には通知が送信されるよう改善しようと考えている。検査工程にIoTの技術を導入することで、労働者の負担を軽減しながら出荷製品の品質向上を図ろうと考えたのである。

3-3-4 人材育成及び設備投資に対するリターン



図表 3-6 正田生産システム(SPS)の IoT 化

IoT 導入にあたり、技術部門の人材を展示会やモデル工場見学への派遣を通じて育成を行った。自社内での IoT 導入を行うため、推進担当が設置されたのである。具体的な投資内容としては次の通りだ。まず、労働環境改善のため、現在までに、社内に LAN をひき、工場間の連携を図るため VPN を導入した。加工機には、自動計測・自動寸法補正機能を取付けたラインもある。円滑な情報共有を目指すため、PHS・タブレットを一部の社員に支給した。また、検討中の最終検査機は、200～300 万円ほどで実現すると思われる。得られるリターンの試算は次の通りである。検査工程を自動管理化することで、作業工程に特別なスキルが不要となれば、これまで正社員を配置していた製造ラインをパート的労働者に代替可能となる。これは正社員 20 人の年間労働賃金を、半分以上に圧縮できるとの試算である。その削減効果はなんと 6,000 万円ほどになるとのことだ。現在のところ、こうしたリターンを見込んでいることから、IoT・自動化推進担当者の増加を予定している。専門スキルをもった人材を育成していくことで、今後の収益増に期待しているのである。

3-3-5 「IoT」といえども所詮はツールの一つ

正田製作所はこうして生産ラインのIoT化に大きく舵を切った。特に重要であったのは、「少しずつできるところから切り崩して、挑戦すること」である。前述した検査工程の自動化には、当初3,000万円ほどの投資費用が算定されたが、安く自社開発するこ

とで対応していく。なんでも大手企業と同じ設備を導入する必要はない、IoT への過信・依存は本末転倒でしかない、肝要なのは“IoT はツールに過ぎない”と理解し、自社に合ったものだけ取り入れる姿勢である、というのが同社の考え方である。

3-3-6 進捗状況と次の目標

正田製作所が最近導入を開始したのは、データを収集するためのシステムと現場のネット枠の構築である。現時点では、データの収集方法を確立し、どのデータを採取することが重要なのかを検討している段階だが、少しずつシステム開発に取り組んでいる。実際、i Smart Technologies 株式会社が提供する「製造ライン遠隔モニタリングサービス」を社内設備にとりつけて、製造ラインのモニタリングを試験的に開始した。「いつ、どの設備がどれだけ生産したか」といった情報が「見える化」したのであった。このデータを次期に導入する現場サーバーと連携することで、社内のデータを有効活用していくことが狙いである。

同社は、こうした計画をひとつひとつ取り組むことで、3D データと CAM システムの接続、加工工程の自動化を行い、納期の期間を大幅に圧縮する「超短納期」を実現していくことであろう。こうして付加価値を高めることで、遠隔の企業へと販路を拡大し、ゆくゆくは米国などの大手自動車会社からの受注に対応するのが同社の夢である。今後の正田製作所の販路開拓や海外展開に至る動向は注目に値する。

3-4 株式会社ダイイチ・ファブ・テックのケース

3-4-1 会社の概要：

ダイイチ・ファブ・テックはレーザ加工技術による精密板金・製缶加工、プレス加工、プレス用仮型製作を行う部品メーカーである。当社には次のような特徴がある。経営面では、借入れは全て公的資金を用いることで着実な経営を継続している点である。今回の IoT に関する技術導入についても、国が提供する公的補助金を積極的に利用することで、堅実な経営と技術革新を並行して行っている。生産面では、顧客のニーズに応じるため、部品 1 個から数百個単位でも受注を行っており、また無駄な材料コストをカットし、時間短縮を可能とする製品見積もりを提供することで、製品付加価値向上に日々邁進している。売上高は 2000 年以降、売上を伸長させており、3 億円台に到達しつつある。大量生産から小ロット生産まで、変種変量生産・短納期注文の要望に幅広く答えることが、他社にない独自の強みである。技術面では、CO² 次元レーザ・YAG レーザ複合機など加工技術の 3D 化を中心に、各種材料を問わず、広範な機械加工を行っている。品質面でも、ISO9001 を 2000 年に取得し、また 3 次元測定機を完備することで良質な製品の提供を実現している。



代表者名	代表取締役 金森良充
創業年	1965年
資本金	1,000万円
従業員数	22名
売上高	42億円
本社所在地	茨城県水戸市谷津町1-72
事業内容	CO ₂ レーザによる金属・非金属の穴明、切断/シートメタル・マシンセンターによる穴明、切断、絞り/精密板金、製缶/フライス盤、マシンセンターによる機械加工/プレスおよびプレス用金型の製作

写真提供：ダイイチ・ファブ・テック

図表 3-7 ダイイチ・ファブ・テックの企業概要

3-4-2 解決すべき課題：「設備稼働データを活用した『工場の見える化』推進」

2016年における同社の新規計画は「IoTを活用した3Dデータ機器による非量産精密製缶の供給体制の確立」であった。これは、自動運転技術などAI、IoT技術が発展していることから、「変革の波」が近づいているという危機感と、更なる発展を目指してこうした技術を活用しようという意欲があったためである。これが同社はIoT研究会に参加した動機である。

3-4-3 IoTを用いた課題解決：「稼働データの収集と人材の育成」

研究会でIoTを実際に活用する企業の“生の声”を聞いて、ダイイチ・ファブ・テックは、データ収集とその作業を行う人材育成が必要だと痛感した。生産プロセスの問題点を発見するため、稼働データを集めなければならないが、「どのように、どのようなデータを取得すれば良いのか」が判然としなかったからだ。そこで同社は、茨城県工業技術センター主催「IoT研究会」が提供する「工業設備の見える化を睨んだIoT化技術の修得コース」及びCQ出版社主催「ラズベリーパイのIoTへの応用」に参加した。これはデータ収集に関する講義と実習を行い、データ管理の人材を育成することを目的としており、ダイイチ・ファブ・テックにとって貴重な機会であった。

3-4-4 人材育成及び設備投資に対するリターン

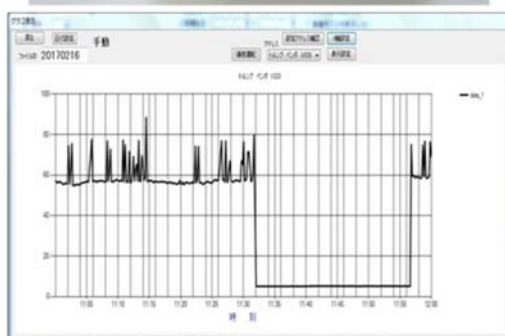
同社は研修やセミナー、展示会などに積極的に人員を派遣しており、人材育成に積極的である。派遣したのは当初は営業担当者であったが、県のコーディネーターの指導を受けることで、IoT導入に必要なスキルが徐々に身についたのである。その成果もあり、早速データ収集の第一段階に取り組んだ。加工機(レーザ・プレス・ベンダー・溶接ロボットなど)に無線LANを介して非接触の電流計を取り付けることで電気使用量の把握が実現した。各稼働データを測定し、オンラインでパソコンに送付することに成功している。データの一元管理が可能となったことで、製品ごとの生産過程における設備稼働情報が徐々に“見える”ようになったのである。

ベンダー作業における電力使用量の測定手順

① モジュールPICを介してPCで電流センサー計測



② XBeeによる送信



資料提供：ダイイチ・ファブ・テック

③ VB.NET専用アプリで受信、Excelでグラフ化

図表 3-8 電力使用量の測定手順

現状、工場内の稼働データすべてを把握しているわけではないが、稼働率の上昇によって生じる利益を概算すると次の通りである。これまで生産現場では、正社員14人、パート6人が作業している。労働時間をそれぞれ8時間、6時間とした上で、稼働率を5%改善したとすると、1日当たり7.4時間の削減が可能となる。すべての設備にセンサーを取り付けるには80万円ほどを試算しているが、収集したデータの活用で十分回収可能といえるだろう。

今後もこうしたデータ収集・分析を積極的に行うためにも、工学部出身者または海外ソフトを利用できる英語能力が堪能な人材を採用していきたいと考えている。

3-4-5 中小企業の「適切」な IoT の導入法とは？

ダイイチ・ファブ・テックが今回取り組んだ IoT 導入のキー・ファクターは、既存の 3D 機器を中心に生産体制の「見える化」を目指したところにある。IoT を単に導入すれば良いわけではない。手段としての IoT を、効率的に活用できるよう、自社の課題と向き合うことが必要である。人材育成・データ収集と段階的に生産現場改革を行う同社の成長は、IoT を導入プロセスの一つの指標となるだろう。

3-4-6 進捗状況と次の目標

今期ダイイチ・ファブ・テックは、非接触電流計の取付けを行い、稼働率の測定に成功した。取り付けたのは社内設備の一部ではあるものの、社内の製造ラインをデータで徐々に把握できるようになったのである。今後は観測設備数を増やし、長期的にデータを収集することで、設備の稼働状態を正確に観察していく予定である。これにより同社は、得られた稼働データを加工・分析し、活用することで、最終的な目標である設備稼働率の平準化に繋げることを実現していくという。集めたデータを「どのように利用していくのか」が今後の鍵を握ることになる。「工場見える化」を実現することで、ダイイチ・ファブ・テックの他社に負けない高付加価値の製品供給に期待したい。

3-5 しのはらプレスサービス株式会社のケース

3-5-1 会社の概要：

しのはらプレスサービスは、プレス機械のメンテナンス業から知識集約型ビジネスへの転換を目指す総合メンテナンスエンジニアリング企業である。同社の主たる事業である特定自主検査についてみれば、マーケットシェアの約 10%に相当する年間約 16,000 台を取り扱っている。特に「動的な」情報・データを顧客に提供することで、プレス機械設備の安定稼働をサポートしているのである。



代表者名	代表取締役社長 篠原正幸
創業年	1973年
資本金	9,000万円
従業員数	200名
売上高	25億円
本社所在地	千葉県船橋市潮見町34-2
事業内容	プレス機械法令検代行/保守・安全化工事/リビルト・レトロフィット /改造業務/機械移設に伴うエンジニアリング/プレス用ロボット開発・ 製造・販売/オーダーメイドプレス開発・製造・販売/安全教育/安全監査

写真提供：しのはらプレスサービス

図表 3-9 しのはらプレスサービスの企業概要

3-5-2 課題

しかしながら、プレス加工業界では、機械メーカーと修理業者という二つの事業を中心としており、受注業務が中心となる。現況のままでさらに事業規模を拡大していくには、「第3の市場」を開拓する必要がある。その重要性を常に感じていたしのはらプレスサービスは、1973年の創業以来、“オールドビジネス”から“ニュービジネス”に転換していくことで、高付加価値を提供するための新たなビジネスモデル創出に取り組んできた。このように、高付加価値のサービスを提供するには、つまり、同社が目指す「知識集約型ビジネス」を推進するには、ビッグ・データ・IoTを活用して、提供するサービスの付加価値を高めることが必要なのである。IoT研究会に同社が参加した理由は、そうした可能性を社内で実現していくためであった。

3-5-3 現在の取組み状況

既に同社は、センサーをプレス機械に取付けるなど、試験的な運用を開始している。現在までに行った取り組みについては以下の通りである

現在(2018年2月)、しのはらプレスサービスではIoTシステムを導入したプレス機械を、顧客に試験的に3台販売しており、稼働している2台の動向を観察している。顧客に稼働状況と使用した感想をヒアリングしたところ、これまでとは異なる結果が得られたのであった。それは、「異常値をセンサーが検出すれば停止するよう点検システムのIoT化を行ったところ、システムが稼働してもすぐに停止してしまう」という顧客からの声であった。単刀直入にいってしまうと、原因は、一つは偏心荷重で閾値を超えてし

まい、またもうひとつは機械内部の油で汚損があったためであった。つまり、導入した IoT に問題はなく、そのプレス機械の構造に問題があったのである。IoT 導入による直接的な成果とは言えないまでも、センサーによるデータの取得を行うことで作業機械の動作を安定させ、付加価値を高める成果を得られたのであった。

3-6 金属技研株式会社のケース

3-6-1 会社の概要：

金属技研は、金属熱処理を中心に各種構造物の設計・製作技術を提供する部品メーカーである。金属加工業界のリーディングカンパニーとしてトータルソリューションの実現を目指す同社は、1984 年に HIP(熱間等方圧加圧)処理技術を用いたトータルサービスを開始したのを端緒に、大型 MC（マシニングセンター）・ホットプレス・超塑性成形装置を導入するなど、最新の技術を導入し、熱処理事業に取り組んでいる。

【企業情報】 金属技研株式会社	
	
代表者名	代表取締役社長 長谷川数郎
創業年	1960年
資本金	2.8億円
従業員数	521名
売上高	94.6億円
本社所在地	東京都中野区本町1-32-2 ハーモニータワー27階
事業内容	金属部品の熱処理/金属及びセラミックスの接合/HIP処理/金属・セラミックスの焼結/溶接組立/超塑性成形/積層造形/解析・分析/精密加工/航空機部品の製造及び処理/高度なエンジニアリングソリューションなど

写真提供：金属技研

図表 3-10 金属技研の企業概要

3-6-2 課題

同社の課題は、こうした最新技術をさらに推し進めると同時に、設備全体を整備し、効率的な稼働を実現することであった。同社の課題は①社内の「見える化」、②ロボット等の導入による省人化・自動化、③設備予兆管理、④生産管理システムなどの導入であるという。いずれの課題にも共通しているのは、人為的なミスや労働者の能力に差があることで作業内容が統一できないという問題である。そこで同社は IoT を導入するこ

とで作業工程を自動化し、また労働者を削減し、人為的ミスの低減及び人件費のカットを目的と設定した。

3-6-3 現在の取組み状況

IoT 研究会での助言を受けて、金属技研は省人化と自動化に向けて計画を実行に移した。そこでまず取り組んだのが、土岐工場の熱処理炉の自動化システム構築及び熱間形成品の入れ替え作業自動化であった。土岐工場は立地条件が悪く、また人が少ないため作業者の高齢化が深刻な課題となっている。実際、作業内容に占める重労働の割合が大きく、安全面に関しても「ヒト」の作業を縮小していく必要がある。具体的には、熱処理炉においては、無人搬送車(AGV)システム及び自動入炉機能の導入及び熱間形成品においては、ロボットの導入をしていくことで課題の解決を目指している。これらを実現するため、AGV システムのソフト開発などの設備投資として 1 億円の投資を行った。さらに付属設備の敷設などに追加で 1,500 万円を計上し、導入に着手している。またロボットの導入については、8,000 万円の投資を行った。こうした投資に対するリターンとして、現場作業員を削減し、別の業務に振り替えるなど業務形態が変わっていくことが予想される。現在は IoT を推進するため、システム部門の増員を検討しているため、人員削減の効果が即座に得られるとは考えていないが、長期的に IoT による付加価値に期待している。

同時に、設備予兆管理や生産管理システムを整えるための環境構築にも乗り出した。予兆管理については、ポンプ・ヒーター・プレス軸といった炉関連の部品やマシニングにおける主軸など使用頻度の高い設備機器にセンサーを取り付けることで予兆管理を行うという。その際、得られたデータを使って加工最適条件を抽出するなど多面的な活用が可能となる。生産管理システムでは、各作業工程間の連動を図るため、刷新を行う予定である。これまで機械設備それぞれが個別に稼働し、ネットワークにもつながっていなかった。今後は工場の FA 化を進めるべく、工場内にある課題を共有して効率化を図るという。

3-7 日本リファイン株式会社のケース

3-7-1 会社の概要：

日本リファインは、使用済みの有機溶剤の精製リサイクルや工業グレネード有機溶剤の高純度化といった精製リサイクル業務と排ガス、排水等の装置を設計・製作する環境エンジニアリング業務を柱とする化学メーカーである。同社の取扱品目は、炭化水素化合物・アルコール類・エステル類・ケント類・エーテル類など多品目に及ぶ。これらの溶剤を高い精度で分離操作を行い、リサイクル・廃水処理を進めることで資源として完全に循環することを目指している。



代表者名	代表取締役社長 長谷川光彦
創業年	2017年
資本金	3億1,000万円
従業員数	249名
売上高	93億円
本社所在地	東京都千代田区丸の内2-2-1 岸ビル1 1F
事業内容	溶剤のリサイクル事業 環境機器おエンジニアリング事業

写真提供：日本リファイン

図表 3-11 日本リファインの企業概要

3-7-2 課題

このように再資源化及び環境保全に貢献している同社は、多品種生産であることで生じる高い人件費を削減し、作業の効率化を課題としている。そこで、同社が IoT に期待するものとして、①自社工場における蒸留設備の運転管理・保守管理の改善・省力化と②販売設備の遠隔管理・トラブル予兆・継続保守などに因る装置の付加価値アップであった。これまでに同社は IT を自社に導入するため、トラブル発生を見越して、PLC やソフトやタッチパネル画面の更新などを遠隔で操作・変更できるようにシステムを導入するなどしてきたが、セキュリティの問題から常時オンラインとはしておらず、また情報共有も同時に行うことができていなかった。また一部顧客ストレージタンクの液面及び設備稼働状況をメールで定期的送信していたが、いずれにせよ、「こういったデータを収集・分析すれば、効率的な稼働環境を構築できるのだろうか」という課題に苦戦したのであった。

3-7-3 現在の取り組み状況

こうした状態を解決するため、IoT・IT 技術の可能性に期待した日本リファインは、作業の自動化を目指したのである。特定の溶剤を蒸留精製する際に、無人化管理体制の構築が計画されている。これまで4時間ごとにオフラインで「ヒト」の手でサンプリング・分析をしていた作業を自動化するため、昨年12月から実液サンプルによるラボ試

験を開始して、現在ではセンサーでの管理を試験的に実施する段階に到達した。ラボ試験を行って、テストで得られた結果と既存の結果とで相関をとることで、センサーの選定、開発が終了しており、計画は順調であるという。さらに、計装機器の追加及び付属設備の配管工事・電気工事・ソフトの変更機能などで合計 800 万円の設備投資が決定した。次期の計画としては、6 月に蒸留装置の改造が完了するので、翌 7 月には試運転が始まる。現段階では、データの活用・応用にどんな方法があるのか模索しているのが現状だが、取得したデータをネットワークでつなげて、工場から遠隔で技術開発センターで収集し、プロセス解析することを検討している。

こうした設備の導入が実現することで、これまで人間が行っていた作業を削減、将来的には無人化し、同社は生産効率を引き上げが可能となるだろう。IoT 導入での投資対効果はいまのところ人件費の削減が考えられるが、その他にもデータの分析が進めていくことでサービスの付加価値が高めていくことができれば、他社との差別化が実現する。環境保全に取り組む同社の IoT 導入が今後どのような成果を生むのか、同社による設備拡張の過程に注目していきたい。

4 ケーススタディの積み重ねから得られる教訓（検討内容 1）

4-1 労働集約的な生産現場への IoT 導入形態

中小企業の生産現場の多くは、数十年前の機械をメンテナンスして使い続けている労働集約的な生産活動である。そこには、IoT の前提となる電気信号自体が存在していない。そのような生産体制を前提に、生産性を上げるような IoT を検討しなければならない。

大企業の生産ラインでは、自動化が進んでいる。付加価値が高い製品を大量に生産しているため、人件費よりも自動化した方がコストが安いからである。だが、中小企業の生産ラインの多くは、自動化が進んでなく、職工が手作業でものづくりをしている。人件費の方が安いからである。

中小企業の生産現場への IoT 導入を検討する上では、労働集約的な職工による生産を前提としなければならないケースが多い。労働集約的な職工による生産が行われている現場では、データを集める前提となる電気信号自体が工場内に存在していないことが多い。現在の IoT システムは大企業向けを想定しているため、現場に電気信号が存在していることを前提に成り立っている。

東京電機は、このケースに相当していた。だが、東京電機が行った IoT 化とは、ペーパーレス化であった。ペーパーレス化は、生産現場が労働集約的かどうかには関係ない。

多くの中小企業では、いまだに紙の文化が根強く、「紙で見たい」と考える作業員が

多い。だが、紙を用いると、

- ① 一旦、紙に情報を書いてから、それを PC に打ち込むと、時間とエネルギーの二重手間である。直接、PC に入力すれば、作業工数が半分になる。
- ② 紙を見ながら人間が PC に打ち込めば、必ず打ち間違いが発生する。
- ③ 情報が紙の状態でしか存在しないと、誰かがその紙を自分の机に放置した場合、他者がそれを探すことに多くの時間を費やし、結局、見つからなかった、となりかねない。また、誰かが紙を使っているときは、他者は誰も使えない状態になる。

もし、作業員がどうしても紙を用いたいと考えるときは、基本的にはデータで保管するものの、見たいときだけ、紙に印刷すれば十分である。

東京電機では、ペーパーレス化を進めて、こうしたデメリットが解消されただけでも効果は大きい。また、東京電機が、自社製品の非常用電源にセンサーを埋め込み、顧客先への納入後、設備の稼働状態について遠隔状態監視をしようとする試みもまた、生産現場が労働集約的であっても可能である。

4-2 IoT 導入の副次的な効果

東京電機は、本の出版に当たり、インタビューに対して以下のように答えた。すなわち、「当社は、従来、立会検査時に顧客の様子もあまり見ず検査成績表を説明していた。しかし、社員にタブレットを持たせ、会議室にプロジェクタを入れたところ目線が変化し社員が前を向いて説明するようになったことで顧客の表情が見え、顧客の要望に応えようとするようになった。接客の考え方も変化し、立会時の工場見学も工場全域を回るようになり、今まで顧客が来ない場所も見学するため、社内の元気な挨拶も定着し、ある顧客から『以前と変わった、まるで別の会社のように』と言われたりと、社内の雰囲気まで変わった。」

私を含め IoT 専門家は、IoT 導入がもたらす直接的な効果だけを考えてきたが、社内の雰囲気まで変えてしまうような力があつたとは、驚きとしかいいようがない。

4-3 BtoB に固有な IoT 導入形態

BtoC 型製造業は、直接、顧客に対して販売しているため、自社製品を IoT 化することで、他社製品と差別化し、付加価値を高め、売上げ増や利益増に結びつけることができる。

だが、BtoB 型製造業は、基本的に、親企業から発注のあつたモノを製造するため、BtoC 型製造業とは事情が異なる。BtoB 型製造業で、いかに IoT を用いて飛躍的な売上げ増や利益増を実現するのか、多くの人々の疑問であつた。だが、この疑問に答えたのが、正田製作所であつた。

その手法は、2 タイプに分かれる。第 1 の手法は、いずれの製造業にも共通する手法であるが、製造現場で IoT 導入を進め、設備稼働率の向上などによりコスト削減を進め、利益を増やす手法である。ただ、これだけであれば、コスト削減であり、得られる利益は、コストを削減した分だけとなり、中小企業にとって、IoT 投資に見合うだけのリターンが得られるかどうか、あやしい。そこで、売上げを大きく伸ばすような追加的な取り組みが必要になってくる。

第 2 の手法は、自社製品の納入先を、現在よりも更に拡大することである。IoT を用いて、遠方の企業に対しても、あたかも近隣に立地している企業のごとく振る舞い、納入することが可能となることができれば、売上げ増に結びつき、第 1 の手法によるコスト削減よりも、大きな利益を得られる。すなわち、第 1 の手法で自社製品の競争力を高め、第 2 の手法で、遠方の企業への新規納入を成功させるという 2 つの手法を組み合わせ実行するという考え方である。

4-4 データはとればよいというものではない

ダイイチ・ファブ・テックが抱える課題は、工場内の各設備の稼働率が、設備ごと、時間ごとに大きく変動し、仕掛品が一部の設備の前で滞留するなどにより、顧客からの受注量の上限值が、本来の値よりも低い水準で制約されることである。そのため、同社は、栃木県産業技術センターの支援を受けて、非接触方式による設備稼働率（3 台）の測定を行った。その結果は以下のとおりである。

稼働率(%)											
マシン名	閾値	9月7日	9月9日	9月11日	9月12日	9月13日	9月15日	9月18日	9月19日	9月20日	9月23日
TruMatic6000	17	30.01	36.71	26.96	36.89	38.73	33.88	33.28	26	27.81	
TruLaser3530	48	44.48	72.48	72.71	74.15	77.56	90.67	0	46	98.5	
VZ20	20	8.1	6.76	9.5	6.34	10.82	12.49	13.4	13.64	11.53	

図表 4-1 株式会社ダイイチ・ファブ・テックによる稼働率測定
2017 年 9 月 25 日、非接触電流計による

最終目標は、そのデータを用いて、全ての設備の稼働率の平準化及び向上を目指すことであるが、研究会参加から 1 年半経ったものの、現時点で、そこに至る解決策は見いだされていない。データは、最終の解決に至るまでを考慮し、どのデータを、どのように計測し、どのように見える化し、どのように使うか、と考えて採取しなければならない。同社のこれからの検討を期待したい。

4-5 1社に対して複数の専門家のアドバイスとサポート

研究会委員がモデル企業を視察した後、研究会でIoT投資先として有望と考える分野を発表したが、その内容は、委員毎に全て異なっていた。これを見ると、中小企業がIoT投資としようとする際、1人のみのサポート又はコンサルティングだけでは、単一のアイデアしか出ず、その投資先が必ずしも企業にとってベストかどうか分からない。できれば、複数委員からの複数の助言をテーブルに出して、そのなかから社長が選ぶといったやり方がいいのではないか。

5 議論の進め方から得られる教訓（検討内容2）

5-1 外部からのアドバイス／コンサルティングを受けずとも自社内だけでもかなりの議論が可能

日本リファインを研究会メンバーで視察した際、ある資料が準備されていた。それは、経営側が、事前に従業員に対して、どこにIoTを導入し、どのようなことを実現することが望ましいか、を聞いて回った資料であった。従業員は、毎日の業務を行う傍らで、自分の作業をどうすれば効率化できるか、色々と考えている。従業員に対するヒアリングは、彼らが日頃考えていることを経営側が聞き取り、それを資料にただけのものであるが、経営側にとっては初めて目にする内容であった。実は、研究会メンバーが訪問する前から、社長は、その資料を見て、自分であれば、ここに投資をするという分野をほぼ決めていた。

この事例にみられるように、会社以外の他者の支援を受けなくても、従業員にヒアリングをし、それをベースに社内で議論するだけでも、大まかなIoT投資の方向性はかなりの程度、決まってしまうものなのだ。

ただ、研究会では、研究会委員からさまざまな提案がでて、日本リファインから「そのようなアイデアがあるとは目から鱗です」という発言が出るくらいであったから、社長がやりたいと考える投資先だけが、唯一の投資先でもないことも事実である。

5-2 1人のみのアドバイス／コンサルティングでは最適かどうか分からない

研究会委員がモデル企業を視察した後、研究会でIoT投資先として有望と考える分野を発表したが、全ての内容が委員毎に異なっていた。これを見ると、中小企業がIoT投資としようとする際、1人のみのサポート又はコンサルティングだけでは、単一のアイデアしか出ず、その投資先が必ずしも企業にとってベストかどうか分からない。でき

れば、複数委員からの複数の助言をテーブルに出して、そのなかから社長が選ぶといったやり方がいいのではないかと感じた。

5-3 「2-2-1 おおまかな年間スケジュール」の確認

2017 年度は、「2-2-1 おおまかな年間スケジュール」に掲げる検討の進め方が本当に正しいのかどうか、再確認することも研究会の目的の 1 つであったが、1 年間の議論の結果、この進め方で正しいということが実証された。

6 中堅・中小企業向け支援専門家の配置のあり方（検討内容 3）

6-1 同研究会と同様の支援方式を全国に展開するには（提案）

地方において、IoT 投資を希望する中小企業に対し、本研究会と類似の支援を行うとすれば、

・公設試／産業技術センター、産業支援機関、商工会議所、中小機構、中小企業団体連合会など「中小企業支援」が当該機関のミッションである組織がコアとなって

（能力とやる気があれば、どの組織でもコアとなり得る 例；地銀）

・そこに、地元の IT ベンダー/システムインテグレーター/情報通信会社と

・大学の研究者など第三者の有識者が参加して、支援チームを形成し、

・IoT 投資を希望する地元の中小企業に対して助言し、

・チームに参加する IT ベンダーのなかから、その企業に IoT を販売する企業が出る、そうすることでチームに参加する IT ベンダーにインセンティブを与えるといった「地産地消」の形態が望ましいと考える。

<必要な経費>

○ IoT 導入企業 ；

中小企業は、どこに行けば適切な助言を得られるのか、わからないと訴えるケースが多い。本来であれば、専門の IT コンサルティング会社に依頼すれば、3,000～4,000 万円を支払うコンサルティングと、ほぼ同様のアドバイスを無料で受けられる（コンサルティング会社を雇うと、担当者 1 人からの助言だけ）ため、コア機関は、IoT 導入企業に交通費と謝金を払う必要は無い。

○ IT ベンダー、NTT など情報通信会社 ；

1 社のみであれば、企業に営業訪問しても、通常は追い返されるだけ。なかなか話すら

聞いてもらえないという悩みがある。だが、研究会に参加すれば、きちんと自社を中小企業にアピールできる。うまくいけば、自社製品を買ってもらえるため、コア機関は、IT ベンダーに交通費と謝金を払う必要は無い。

コア機関の負担は、有識者に対する交通費と謝金、そして会議室の提供だけ。

地銀がコア機関の場合、融資につなげられる。

<研究会での指摘>

1) 1 企業が 1 企業に対してコンサルティングする形態だと、途中で諦めてしまうことが多いが、研究会方式だと、途中で諦めることができないので、脱落しない仕組み。

2) 1 企業がコンサルティングする形態だと、その企業は金儲けのためにやっているとの色彩が強いが、公的機関が主催する研究会方式であれば、公益目的の色彩が強く、金儲けで研究会を開催しているのではない、と思うことで、中小企業は研究会に参加しやすい。

以上から、研究会方式は、中小企業にとって、参加しやすく、脱落しにくい仕組み。

3) 研究会を主催する公的機関は、地元の新聞、自ら機関が発行する機関誌などで、研究会の内容を積極的に広報すること。

研究会に参加する全ての者にとって、公的媒体に掲載されることは、一種の名誉であり、世間から見られているという緊張感につながり、研究会での議論をより充実化。

地域限定に対する県ごとの考え方の違いが出る。

4) 民間企業がコア機関となる場合；

- ・地銀がコア機関となれば、発生する投資に対して融資が可能 → 従来通りの融資方式では売上げが縮小している地銀の新しいビジネスチャンスになりえる

- ・工作機械・ロボットメーカーが、ビジネスとして、コア機関を実施するも可
→ 同社の機械を販売できるチャンスともなりえるが、中小企業側からすれば、同社の工作機械を将来的にも使い続けることになる。

7 地方実施による全国展開

7-1 IoT 研究会と同様の支援形式を全国に展開するには

今回紹介したモデル企業は、研究会を通じて、抱えている課題・問題点を検討した上で、自社に適した IoT 技術の導入を実現した。各社の導入事例でみたように、短期間ですでに実用段階へと到達した企業も多い。導入に成功した企業では、社内システムや作

業工程の改善や、提供するサービスの付加価値が向上するなど、投資対リターンの観点からみても、一定の成果を上げることができた。そこで当研究会では、次の段階として、中堅・中小企業への IoT の導入をさらに進めるために新たな取り組みをはじめたいと考えている。それは、研究会の全国的な展開である。今年で当研究会が発足して2年目となるが、昨年と比べ、わずか1年で第4次産業革命の影響力はますます大きくなっている。新聞やニュース、講演会などで IoT や AI が頻繁に取り上げられていることから、第4次産業革命への対応が日本企業に求められているといえよう。よって本節では、広範な活動へとしていく一つの施策として、地方公共団体との連携について説明する。

現在、当研究会にもオブザーバーとして神奈川県・茨城県・広島県・群馬県の4つの地方公共団体に参加している。「実際に企業が要望する IoT 技術を、地方公共団体がどのように紹介・提供し、アドバイスすれば良いのか」など企業への支援方式に関するノウハウを共有している。こうした各地域単位での企業への補助が促進できれば、IoT 技術を日本全国に普及することが可能となる。現時点で導入に注力している先進的な地域の事例を以下に御紹介しよう。

7-2 神奈川県の取組み

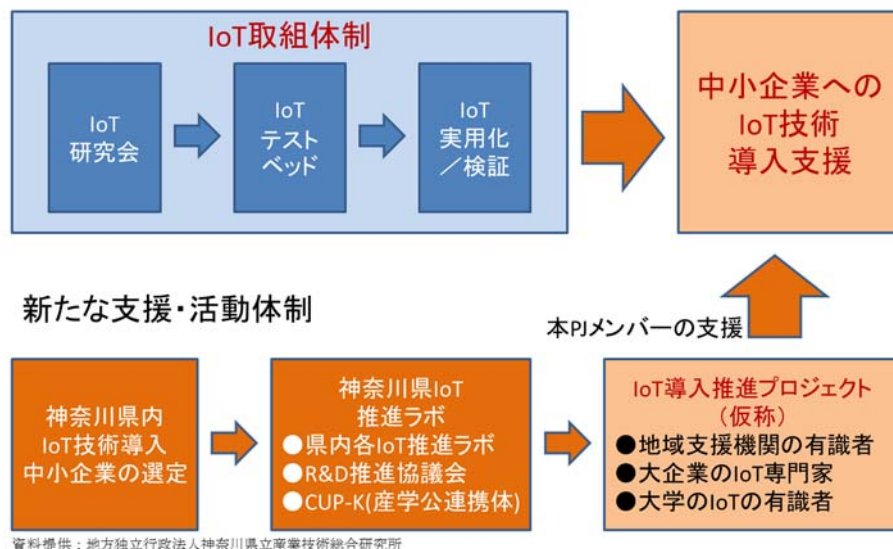
神奈川県では、地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所が中心となって「IoT 技術導入支援」を行っている。同県は、このプロジェクトを通じて、中小企業の IoT の導入・実用化を支援している。プロジェクト事業は、「IoT 研究会事業」・「IoT ラボの整備・運用事業」・「IoT 導入／実用化検証事業」から構成されている。神奈川県が実施している IoT 研究会事業(事務局：神奈川県産業技術センター)は、当研究会と同様の支援形式をすでに採用し、「IoT を知る、試す、使う」の各ステージに合わせて、中小企業等を対象とした IoT 技術開発の支援を行っているのである。その際、IoT の多岐にわたる専門知識を企業に知ってもらうため、県産業技術総合研究所が「IoT テストベッド」を構築・運用している。このテストベッドを利用してもらうことで、各社は、導入を考えている IoT 技術を試行・評価できる。実用化に向けた IoT の普及が目的となっている。また「神奈川県 IoT 推進ラボ」との連携を更に強化するため、自治体(県内市町村など)・「神奈川県 R&D 推進協議会(大企業など)」・「かながわ産学公連携推進協議会(理工医系大学、金融機関、企業支援団体など)」をメンバーに加え、IoT プロジェクトの創出を行う予定である。今後は、専門家の育成にも注力するため、「中小企業研究開発人材育成」プロジェクトも充実させていくという。同プロジェクトでは、課題研究とコース研修を企業に選択してもらい、各社が必要とする専門知識を相談しながら習得を目指すというものである。

首都圏に位置する神奈川県は、東京都と同様、IoT による劇的な技術変革への対応が必要となる。県内企業に活力ある経営を進めてもらうためにも、こうした環境整備を積

極的に取り組んでいくことだろう。

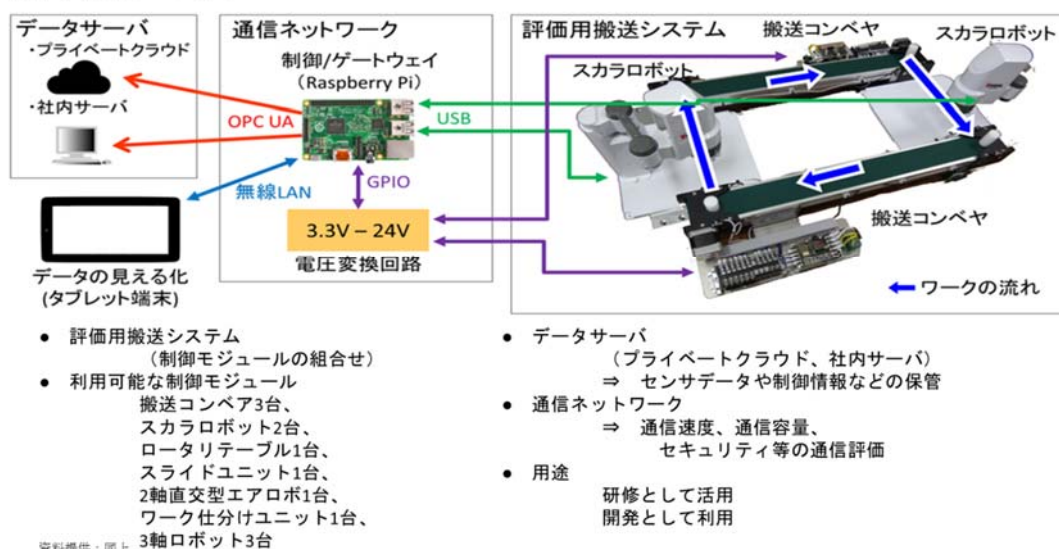
「IoTによる生産性革命プロジェクト」の地域への展開について

中小企業へのIoT技術導入支援



図表 7-1 神奈川県の実践①

IoTテストベッド



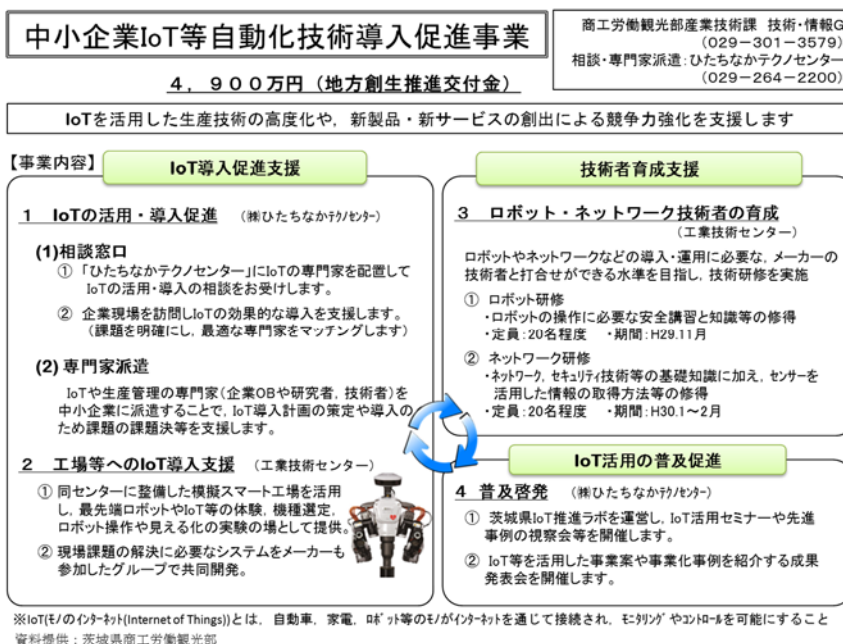
図表 7-2 神奈川県の実践②

7-3 茨城県の実践

茨城県では、「中小企業 IoT 等自動化技術導入促進事業」に取り組んでいる。同県では地方創生推進交付金を活用して、県内における企業の競争力強化を支援している。具体的な事業内容は次の通りである。第一に「IoT 導入促進支援」として、相談窓口の設置や専門家派遣、工場等への IoT 導入を支援している。第二に、ロボットやネットワー

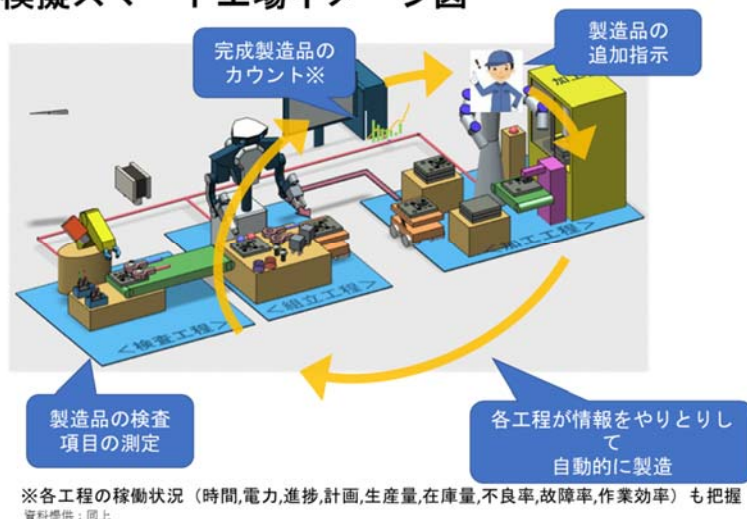
クに関する技術者を育成するため、「技術者育成支援」を行う。第三に、導入事例の紹介を通じて、「IoT 活用の普及促進」を行う。特にこの中で注目すべきが第一の点である。工場や作業現場での IoT 活用を促進するため、「模擬スマート工場」（加工・組立・検査の各工程にロボットを配置し、各工程の稼働状況を把握できるように整備したスマート生産ライン）で IoT やロボット等の実証実験や、企業の課題を解決するシステム開発を実施している。活動内容は、2017 年 4 月に設立した「IoT・ロボット研究会」で公開され、広く情報共有が行われている。

茨城県のこうした取組みは、経済産業省から「IoT 推進ラボ」の地方版として選定されている。IoT を日本全国で普及・活用を推進するためにも、同県の活動は他の地方公共団体などに対する先進的な取組みとして注目されていくことだろう。



図表 7-3 茨城県の取組み①

模擬スマート工場イメージ図



図表 7-4 茨城県の取組み④

7-4 広島県の取組み

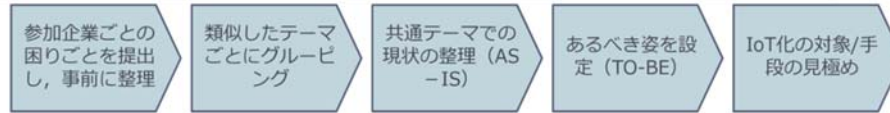
広島県では、他県よりも早期に IoT の重要性に着目しており、積極的な支援策を行ってきた。「スマートものづくりセミナー」では、地元企業と連携を図り、IoT 活用の動向やトレンドについて、モノづくり企業に情報提供している。また企業にデータの収集方法など IoT を体験してもらうために「IoT ハンズオンセミナー」を開催する一方で、より実践的な技術導入のための「IoT 実践セミナー」への参加を募るなど多岐にわたる支援を行ってきた。しかし、導入後のアンケートなどを踏まえると、各企業にはっきりとした成果は見られなかった。それは、各事業施策が連携しておらず、「認知・体験・実践」の一連のプロセスが上手く機能しなかったためであった、そのため、実践段階にまで至らなかった参加企業が多かったのである。またセミナー開催に注目が集まり過ぎたことで、実践段階にまで企業の意識が向かなかったことも一つの原因であった。そうした課題を受けて、同県では、IoT の推進に向けて来年度に大きく計画を刷新するという。具体的な IoT 活用施策の方針として、「広島サンドボックス(仮称)」を設立し、さきほどの「認知・体験・実践」のプロセスの中心に、「人材育成」を置いた上で、各過程の連携を強めていくという。県内外企業・大学・自治体が一体となって実証プラットフォームを設け、また AI/IoT に対応できる人材の育成を計画しているのである。そのための投資資金は、事実上の継続費として予算を組みこんでおり、他県にみない中長期且つ大規模な IoT 支援策が予定されている。

広島県のこうした IoT への積極的な姿勢は、県内に IT ベンダーが少なく、企業の IoT 化が中々進まない状況を改善したいという意識の表れである。県内で IoT 技術と企業とが上手くマッチングされることで、地域経済の拡大を図る広島県の IoT 導入政策は、今後のリーディング・モデルとなり得る。

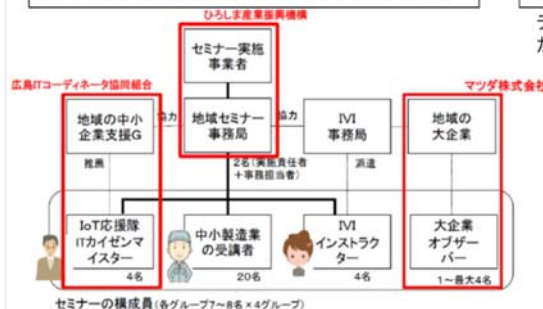
IoT実践セミナー：実施内容

- ・ 短期間セミナーながら、事前準備とプロセス習得により、参加企業の問題意識が高い。
- ・ セミナー参加後、学びを持ち帰って経営者へ報告し、全社活動に着手した企業もあり。

プロセス（自社の課題を持ち寄り、体系的なカリキュラムを通じて実践準備を支援）



体制（実践を視野に入れた支援体制を構築）



資料提供：広島県商工労働局

成果（IoT施策の有効対象を抽出）

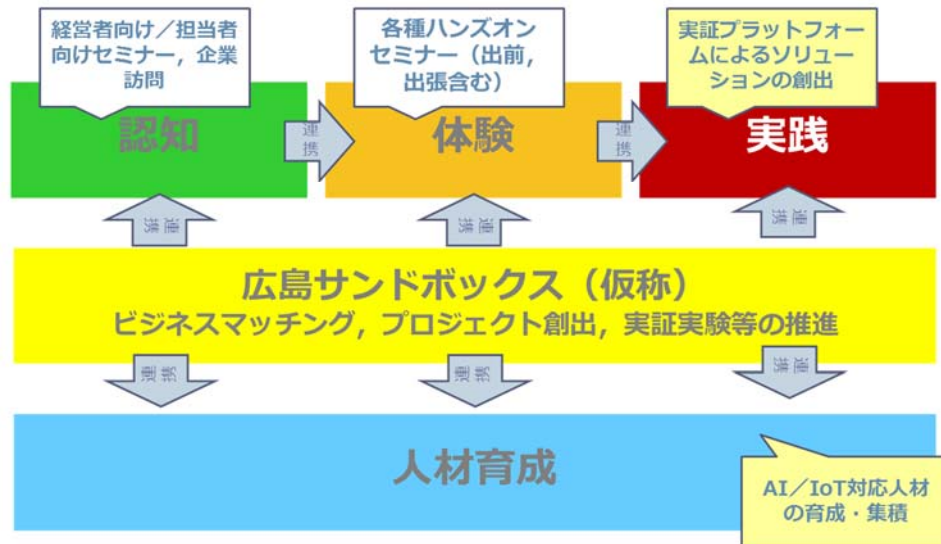
チームごとの共通課題を設定し、あるべき姿から、IoT施策の有効範囲を見極め。



図表 7-5 広島県の実践①

これからのIoT活用施策の位置付け

- ・ 人材育成を中核とし、各事業が連携して実践に向けた段階的な支援を実施。
- ・ より企業の実践に注力した人材育成は人材派遣、実証実験支援に注力。



図表 7-6 広島県の実践②

8 さいごに

2015 年頃、筆者は全国各地から呼ばれてから IoT に関する講演をしていたが、地方の中小企業の社長さんは、私が講演で紹介した成功事例の完成形を見ても、一向に、自社でもやってみようとしなかった。その理由を、講演後の懇親会で聞き出し、そして 2016 年 4 月、研究会を立ち上げた。実際にモデル・ケースを題材にやってみて、どこにネックがあるのか確認したかった。その結果、研究会では以下の点が明らかとなってきた。本研究の成果である。

- 1) 中小企業の社長さんは、「よくわからない」という。私は、何が「よくわからない」のか、わからなかった。だが、研究会で実際にモデル・ケースを扱うことで、中小企業への IoT 導入に当たって、社長さんは何がわからないのか、何が障害になっているのか、が明らかとなった。これが明らかとなれば、1 点ずつ潰していくことができる。
- 2) 中小企業では、どのような議論を経て、どのような段階を経て、IoT が導入されていくのか、が明らかとなった。
- 3) 中小企業は、どのような人が、どのような形でサポートし、どのようなプロセスで IoT 導入が進むのか、が明らかとなった。
- 4) 当研究会は、東京という日本の中央で行ったモデル研究会である。これからは、当研究会を参考にしつつ、当研究会で蓄積された運営ノウハウを活かしつつ、地方で実施する全国展開がスタートする。全国展開するためには、当研究会による過去の実施経歴が、全国の手本となるべく、成功しなければならなかったが、当研究会は、その意味で成功したといえる。
- 5) これからは、いくつかの地方での実施による全国展開である。これがうまくいけば、その他地域が追従し、更に広がり生まれ、やがて日本全体に広がっていくだろう。

日本は 99.7%が中小企業なら成っている「中小企業の国」である。その中小企業の生産性を上げなければ、日本全体の生産性は上げることはできない。

技術が大きく進化した IT 技術を用いた生産性の向上は、正に今でなければできないことである。

参考文献；

モデル企業各社及び各地方公共団体からの提供資料

岩本晃一,井上雄介編著(2017),『中小企業がIoTをやってみた』,日刊工業新聞社, 2017年9月

岩本晃一,波多野文(2017),『IoTによる中堅・中小企業の競争力強化 in 第4次産業革命』,RIETI Policy Discussion Paper, 2017年6月 17-P-020