



RIETI Policy Discussion Paper Series 17-P-020

IoTによる中堅・中小企業の競争力強化 in 第4次産業革命

岩本 晃一
経済産業研究所

波多野 文
経済産業研究所 / 高知工科大学



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所
<http://www.rieti.go.jp/jp/>

IoTによる中堅・中小企業の競争力強化 in 第4次産業革命¹

岩本晃一（経済産業研究所）、波多野文（経済産業研究所／高知工科大学）

要 旨

本稿は、筆者が研究プロジェクトリーダーを務める「IoTによる生産性革命」研究プロジェクトのうち、テーマ2「IoTによる中小企業の競争力強化」の研究の一貫として、2016年4月以降、主催してきた「IoTによる中堅・中小企業の競争力強化に関する研究会」の2016年度の成果をとりまとめるとともに、同研究会を支援するために行った調査結果を記述したものである。

日本の中堅・中小企業の生産現場に新たに本格的なIoTシステムを全面的に導入したという事例は極めて少ない。ドイツも同様である。中堅・中小企業にIoTがほとんど導入されていない要因は、「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。

だが、その壁を乗り越えないと、我が国におけるIoTは、99.7%の中小企業の生産性を高めることなく、大企業だけを潤して終わってしまう。IoTによる恩恵は、全国津々浦々にまで広がらなければならない。

標記研究会では、中堅・中小企業4社をモデルケースとして取り上げ、現場を訪問して意見交換を行うなどにより、モデル企業がIoT導入に至るまでの試行錯誤を全て公開することで、日本の中堅・中小企業の社長の方々に、IoT導入を自社の現実の問題として捉えて頂きたいと考えた。

今回は、初年度であるため、中小企業の基本形である機械系製造業の工場の中をとりあげたが、次年度以降は、機械系以外の製造業なども取り上げ、ケーススタディを積み上げていきたいと考えている。

キーワード：IoT、中堅・中小企業、UXデザイナー、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。

IoTによる中堅・中小企業の競争力強化 in 第4次産業革命

岩本晃一(経済産業研究所)、波多野文(経済産業研究所/高知工科大学)

- 1 はじめに
- 2 IoTによる中堅・中小企業の競争力強化に関する研究会
 - 2-1 研究会の狙い
 - 2-2 中小企業へのIoT導入の難しさ
 - 2-3 研究会の議論を通じて浮かび上がってきた課題
 - 2-4 モデル4社が導入を表明したIoTシステム
- 3 中堅・中小企業へのIoT導入を支援する関連調査
 - 3-1 中堅・中小企業へのIoT導入成功事例
 - 3-2 企業に円滑なIoT導入を促す中長期的対策
 - 3-3 ドイツの取り組み
- 4 さいごに

1. はじめに

今、新聞には、毎日のように、どこかの企業によるIoT導入に関する記事が載るが、それらはほぼ例外なく大企業である。私の知る限り、日本の中堅・中小企業の生産現場に新たに本格的なIoTシステムを全面的に導入し、実績が出ているという事例は極めて少ない。

中堅・中小企業にIoTがほとんど導入されていない要因は、「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。

だが、その壁を乗り越えないと、我が国におけるIoTは、99.7%の中小企業の生産性を高めることなく、大企業だけを潤して終わってしまう。IoTによる恩恵は、全国津々浦々にまで広げなければならない。

そこで、経済産業研究所では、2016年4月以降、「IoTによる中堅・中小企業の競争力強化に関する研究会」を開催してきた。モデル企業としては、初年度はまず中小企業の基本形である「機械系製造業の工場の中」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。BtoBが2社、BtoCが2社である。(図表1~4)

研究会ではメンバー全員でモデルケースの中堅中小企業を訪問し、現場を見て、意見交換を行った。その結果、中堅中小企業には、大企業にはない困難さがあ

ることが明らかとなった。

第2章は、モデルケースとなった中堅・中小企業にIoTを導入する過程で行われた研究会での議論をそのまま公開している。

第3章は、研究会の活動を支援するため、別途調査を行ったものであり、その一部は研究会のなかで紹介した。

2 IoTによる中堅・中小企業の競争力強化に関する研究会

2-1 研究会の狙い

経済産業研究所の「IoTによる中堅・中小企業の競争力強化に関する研究会」は、筆者が主催し、2016年4月に第1回目が開かれた。研究会で採用した手法は、「モデル企業によるケーススタディの積み上げ方式」である。

これまで、筆者は、中小企業向けにIoTに関する多くの講演を行ってきた。そしてわかったことは、他社の「導入成功事例」を提示するだけで、IoT投資を決断する中小企業の社長はほとんどいないということである。

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、一歩踏み出すことができなくなる。

得体の知れないものを導入して、自分の会社がめっちゃくちゃになったら困るからだ。筆者が地方で中小企業向け講演をしても、「ああ、面白かった」「本日は大変面白い話を聞かせて頂き、ありがとうございました。」で終わってしまい、講演をきっかけに具体的な行動を起こした、という例は聞いたことが無い。

古くなった設備の更新や同じ設備の増設などは、その設備を導入すれば、自分の工場の現場がどうなるか、理解できるから導入が進む。

だが、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、それを自社が果たして使いこなせるのか、もし稼働しなかったら現場はどうなるのか、その技術をきちんとコントロールできるのか、果たして投資は回収できるのか、現場は大丈夫か、などなど、その不安を解消しない限り、中小企業の社長は、IoT 導入を決断できない。中小企業の社長にとって、「投資」は、とても重い決断である。

そこで、研究会では、モデル企業(図表 1~4)を取り上げ、検討の途中経過のノウハウを「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、どのような検討が遡上に登ったか、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。

当稿は、こうした過去 1 年間の検討結果、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、公設試等に公開するものである。

研究会メンバーは以下の通りである。

<モデルケースとなる中堅・中小企業>

青木和延 株式会社日東電機製作所取締役社長

正田勝啓 株式会社正田製作所代表取締役会長

金森良充 株式会社ダイイチ・ファブ・テック代表取締役

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

<IoT システム提供側>

高鹿初子 富士通株式会社ものづくりビジネスセンター

ものづくり革新ビジネス推進部

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

藤田英司 三菱電機株式会社 FA システム事業本部 e-F@ctory 戦略プロジェクトグループ専任 (2016 年 12 月まで)

吉本康浩 三菱電機株式会社 FA システム事業本部 e-F@ctory 戦略プロジェクトグループ技術グループ主席技師長(2017 年 1 月から)

<識者>

澤谷由里子 東京工科大学コンピュータサイエンス学部教授

木本祐司 トーヨーカネツ株式会社執行役員機械・プラント事業部特命担当(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
山路薫 日刊工業新聞社茨城支局長・茨城産業人クラブ事務局長

代表取締役社長: 塩谷智彦

創業:1920 年

本社住所: 茨城県つくば市桜 3 丁目 11-1

資本金:7200 万円

従業員数:168 人

年商:約 62 億円(2015 年度実績)

事業内容:非常用発電装置の製造販売

(図表 1) 東京電機の会社概要

代表取締役: 金森良充

創業:1965 年

本社所在地: 茨城県水戸市谷津町 1-72

資本金:1000 万円

従業員数:25 人

事業内容:

①CO₂、ディスクレーザによる 2次元、3次元の金属・高

反射材・非金属の穴開け・切断・溶接加工

②3次元測定機で測定する精密板金・製缶

③マシニングセンター、CNC 旋盤による機械加工

④プレスおよびプレス用金型の製作

(図表 2) ダイイチファブテックの会社概要

代表取締役社長: 青木和延

設立:1951 年

本社所在地: 群馬県太田市吉沢町 1030-3

資本金:8000 万円

従業員数 147 人

事業内容:電力制御、産業用エレクトロニクス制御装置、

受配電装置、公益システムの設計、製造及びコンピュータ周辺装置の製作

(図表 3) 日東電機製作所の会社概要

代表取締役会長: 正田勝啓

創立: 1950 年

本社工場所在地: 群馬県桐生市新里町板橋 320-1

資本金: 9900 万円

従業員: 184 人 (海外除く)

事業内容: 自動車用ステアリング部品、足回り部品、動力系部品、シートベルト部品等

(図表 4) 正田製作所の会社概要

2-2 中小企業への IoT 導入の難しさ

まず、ほとんどの中堅・中小企業の社長は、IoT などという「よくわからない」ものに近づこうとしない。

今、何も困っていないし、得体の知れないものに手を出したばかりに現場が大変なことになったら困るからだ。だが、世の中で IoT がよく噂されているので、講演くらい聞いてみよう、と考えるような好奇心を持った社長がいる中小企業は、恐らく数百社に 1 社程度だろう。

更に、次の(1)～(6)のようなやっかいなハードルが待ち構えている。

(1) 平行線の議論から始めないといけない

中堅・中小企業側は、「自分の会社に、IoT を導入すると、いったい、どういうメリットがあるのか」「IoT でいったい、何ができるのか、教えてくれ」というのが、議論の最初のスタートである。

IoT システム提供側は、これまで大企業から、具体的なスペックを以て受注を受けていたので、「具体的に、何をどうしたいのですか」「具体的にスペックを以て発注してくれないと何もできない」というのが議論の最初のスタートである。

このように、議論は、双方が大きく離れていて、議論が噛み合わない平行線の状態から始まる。

この状態から少しでも前進しようとするれば、お互いが努力し、相手のことを理解し、お互いが歩み寄る必要がある。もし、お互いの歩み寄りの努力を放棄すれば、議論は物別れに終わってしまう。(注 1)

(2) 自分の会社が抱える課題がわからない

中小企業は、「売り上げを増やしたい」「生産性を高めたい」「付加価値を上げたい」「コスト削減したい」「品質を高めたい」「シェアを増やしたい」などのニーズを持っている。だが、この漠然とした動機だけでは、IoT を導入することは出来ない。企業が抱える課題、すなわち「具体的に何をどうしたいのか」が明確にならないと、議論が前に進まない。だが長年、同じやり方を続けていれば、どこが「課題」なのか、わからなくなっている。

IoT 提供側は、前例を説明できても、通常、それが相手の求める「解決策」とは一致しない。個々の企業が抱える「課題」及びその「解決策」は、全て異なる。「課題」を浮かび上がらせ、その「解決策」を考えることは、1 社ごとに、ケースバイケースで考えるしかない。以下に筆者が現場を歩いて見てきた事例を挙げる。

<事例 1>

A 社は、受注を紙に書いて壁一面に貼り付けている。生産計画は、工場のベテラン作業員が、その壁を、ぐっと眺めて決める。急な受注が入ってきたり、納期が延期された際も、ベテラン作業員が、壁をぐっと眺めて変更する。この企業にとっては、それが長年行われてきたことであり、解決すべき「課題」だという認識はない。

<事例 2>

B 社は、購入した部品や原材料を、倉庫に整理整頓して保管せず、工場内の機器設備の空きスペースに乱雑に積み上げている。作業員は、積み上げた山のなかから、部品や原材料を引っ張り出して加工する。恐らく、二重、三重の発注があり、余分な在庫もあると思われる。その工場では、その方法が長年行われてきており、IT で管理したほうが効率的などと誰も疑っていない。

<事例 3>

D 社は、工場が設立された約 50 年前とほぼ同じ作業を続ける鉄工所である。鉄の加工作業は、ほぼ全て人間が手作業で行っている。工作機械に鉄を設置する際に鉄を持ち上げたり、鉄を次の工程に移動させるなどの作業もほぼ全て、多くの男たちが、力を合わせ、クレーンも使いながら、行っている。本社の管理部門の人々は、自社の競争力の源泉は、熟練作業員の経験と勘にあると信じており、新工場に、ロボット、IoT、自動化を導入することに否定的である。

(3) 現場の抵抗を抑えないといけない

今回のモデル 4 社ではないが、現場は、自分は、ちゃんと仕事をやっている、という誇りを持っている。そこに、IoT を導入しようというすれば、自分たちの仕事が、

あたかも「ずさん」であると見られていると捉えてしまうことがあると某社からその体験を教えてもらった。IoT システム提供企業が、現場に入って、まず最初に遭遇するのは、現場からの抵抗である、と考えると良いとその企業は説明した。

現場の抵抗を抑えて、IoT 導入を進めるためには、社長の強力なリーダーシップが必要である。また、IoT システム提供企業は、現場を巻き込んだ前向きの議論ができるように、人間関係を持って行かないといけない

(4) 社長自身が決めないといけない

企業が抱える「課題」を発見すると、IoT システム提供側から多くの「解決策」のアイデアが提示される。そのなかから、どれを選ぶかは、社長自身が決めないといけない。なぜなら、IoT 導入は、社内体制や従業員の教育訓練など、IoT 導入と同時に社内に大きな変革をもたらすことにある。その社内事情は、第三者にはわからない。社内の体制や従業員の教育訓練などは、社長でないとリーダーシップを持って従業員を引っ張っていけない。また、投資金額を決定できるのも、社長だけである。

社長が、何もしないでじっとしていると、お節介な IoT システム供給企業が勝手にやってきて、自分の会社に最適なシステムを見つけてくれて、自動的に導入してくれるのではない。中堅・中小企業のなかには、神輿に乗っているお飾りのような社長さんもいるが、そのような社長では決断は難しい。

(5) 労働集約的な生産活動を前提としないといけない

大企業の生産ラインでは、自動化が進み、人間はほとんどいない。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だ。中小企業の生産ラインの多くは、自動化が進んでおらず、職工がものづくりをしている。自動化投資より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ぬケースが多い。

労働集約的な職工による生産が行われている現場では、データを集める対象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が、そもそも採取すべき電気信号自体が存在しない状態をどのように扱うのか、そのハードルは高い。(注 2)

(6) システムエンジニアがいない

中小企業には、通常、システムエンジニアがいない。「当社は IT 対応しています」と言う企業でも、業務管理系パッケージソフトを買ってきて使っているだけのことが多い。自社のための特注システムを開発・運用し、維持管理やバージョンアップするといった経験がない。

IoT 導入に当たって、IoT システム供給企業の専門家との間で、議論がなかなか通じないことが多い。また、IoT 導入後、会社の中で維持管理する人がいない、という点は、中堅・中小企業に IoT 導入を諦めさせる大きな要因である。企業の投資決定者のなかに IT 投資の重要性を理解できる人がいないと、部下が IoT 導入のメリットをいくら言っても理解されない。紙に記入したり、電話とファックスだけで十分、という社長も多い。

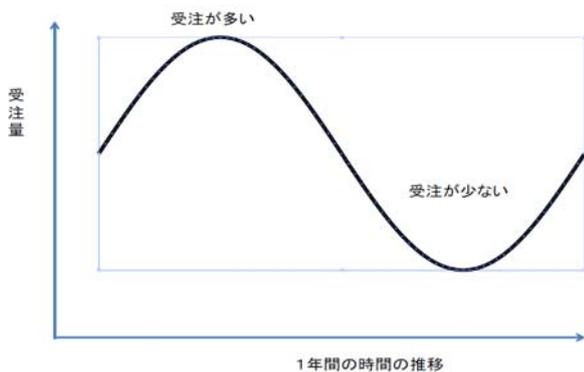
2-3 研究会の議論を通じて浮かび上がってきた課題；

2-2 (1) で述べたように、本研究会でも、当所は平行線の議論からスタートした。だが、研究会参加者全員がモデル企業を実際に訪問し、いろいろな質問をし、議論していくうちに、やがておぼろげながら、各企業が抱える「課題」が浮かび上がってきた。

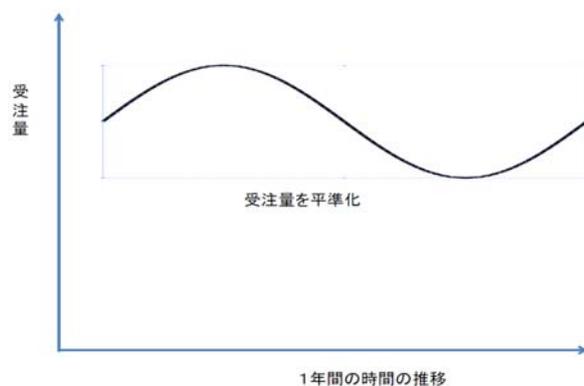
(1) 受注の平準化

病院向けなど非常用発電機を主力とする東京電機で、まず訪問側が確認したのは、受注状況についてである。閑散期と繁忙期の格差が大きく、特定の時期に受注が集中することだった。訪問時は閑散期だったため、稼働状況は低いように見えた。一方、繁忙期は作業が集中するのだが、ある特定の工程が、製造工程全体の流れのボトルネックになり、かつ購入部品の納入が間に合わないために、製造工程が滞ることがあるということだった。

作業の負荷を平準化する、という点は、おそらくどの中小企業にも重要な共通課題だろう。そのためには、たとえば営業部隊に、工場内の製造工程の流れを把握でき、どのような受注をすれば負担が平準化するかがわかるような情報機器を、常に持ち歩かせればいい。そうすれば受注を平準化させつつ、総受注量、さらに売上高の増加につなげられるという指摘が訪問側からあった。(図表 5, 6)



(図表 5) 受注量が平準化する前



(図表 6) 受注量が平準化した後

(2) 電力の無駄使い

よくテレビで、「電気はこまめに消しましょう」という呼びかけが行われていたが、工場内のエネルギーの「見える化」が実証実験で明らかになるにしたがって、実は、最も効率的だと信じられてきた工場内で、「電気はこまめに消されていなかった」という事実が浮き上がってきた。

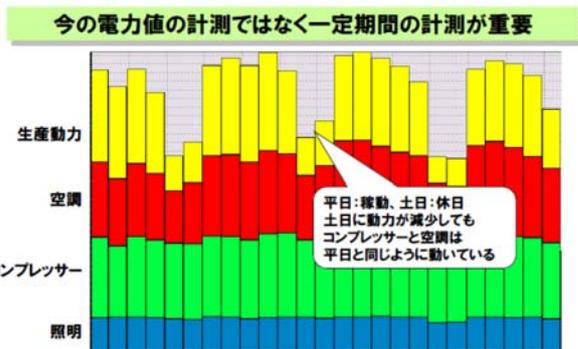
よく製造業の方々は、「雑巾を絞りきった」と言う人が多いが、昨今、IoT 技術が進むにつれて、実は、無駄を無駄として認識せず、確たるデータの根拠無くそう思い込んでいただけの現場も存在する可能性が高い、ということが最近明らかにありつつある。

現場は、確たる根拠無く、やることはやっている、と思っ込んでいる工場が多いのではないかと。経営者は現場の根拠無き思い込みを疑う手段がないのではないかと。

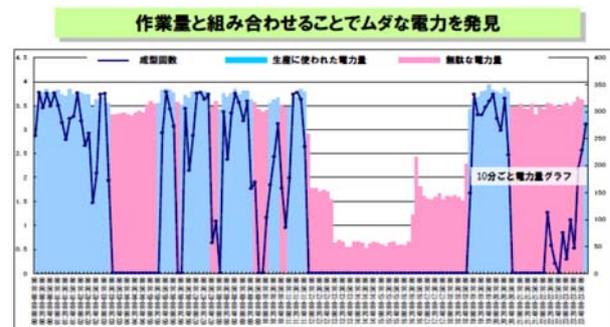
IoT を用いて、実際に電力の使用状況を細かく「見える化」する、ということが可能になっている。三菱電機の例では、電力の使用状況について、食堂に大きな画面で表示し、従業員全員に周知徹底している。また、停止している生産ラインの設備は、待機電源まで落とすこともやろうと思えば可能である。更に、建築物ではいまや

常識になっている人感センサーを工場内に設置し、作業員がいる時間と場所だけ、必要な照明と空調を提供することも容易である。

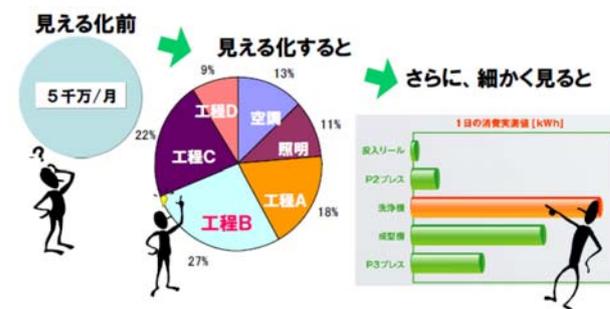
これまで日々「カイゼン」努力を行い、省エネに取り組んできた大企業であるオムロンや三菱電機でさえ、2~3割落ちたという現実がある。そのため、たいした省エネ努力をしてこなかった中堅・中小企業では、電力量は簡単に、数割は落ちるとの指摘が研究会であった。(図表 7~11)



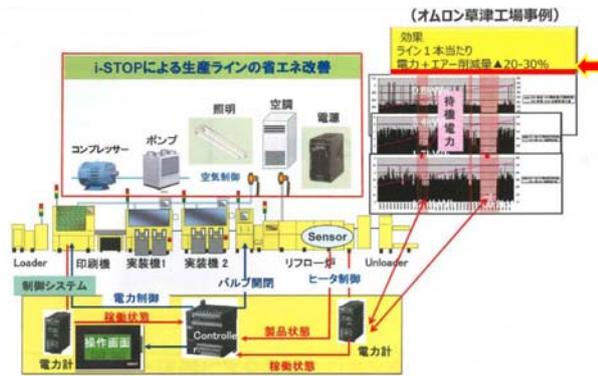
(図表 7) 時系列に「見える化」することで電力の無駄を発見 (出典)オムロンから資料提供



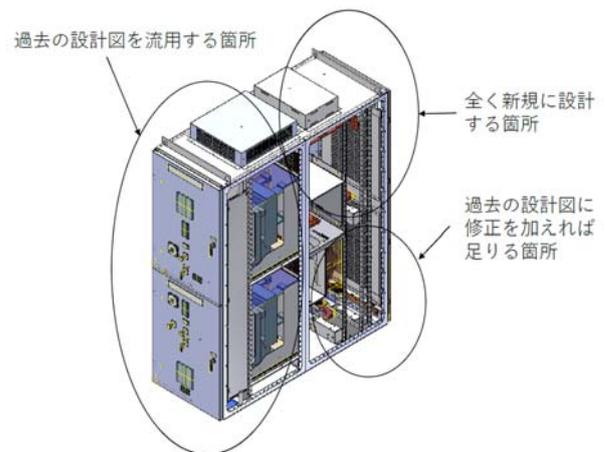
(図表 8) 作業量と組み合わせることで「見える化」することで電力の無駄を発見 (出典)オムロンから資料提供



(図表 9) 個々の機械設備ごとに「見える化」することで電力の無駄を発見 (出典)オムロンから資料提供



(図表 10) 電力が 20-30%削減されたオムロン草津工場の例 (出典)オムロンから資料提供



(図表 12) 3 つに区分される設計図のイメージ



(図表 11) 電力が 25%削減された三菱電機サーボモータ工場の例 (出典)三菱電機から資料提供

(4) 3次元CADによる設計作業の自動化

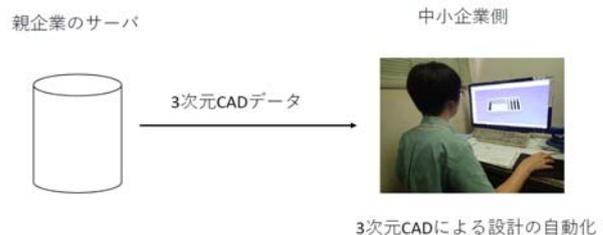
某社は、部品を納入する部品サプライヤーであり、親企業から設計図を紙でもらい、中小企業側で改めて3次元CADを用いて設計図を書いていた。もし、親企業から、3次元CADデータの状態で、設計図をもらうことが出来れば、改めて中小企業側で設計図を書く必要はない。(図表 13)

(3) 設計関係情報の電子データ化

某社の設計部門には、壁一面の棚に過去の設計図のファイルや設計に必要な資料が全て紙で保管されていた。設計エンジニアが設計を行う際、椅子から立ち上がって、紙のファイルをめくって探し物をするので、時間の無駄と体力の消耗になるとの指摘があった。

某社の製品は、特注品であるが、①過去の設計図をそのまま流用する箇所、②過去の設計図を一部修正する箇所、③全く新規に設計する箇所、と分けられる。

設計関係情報が電子データ化され、サーバーに保管されていれば、①②は、そこから取り出せば済む。設計エンジニアの負担を少しでも軽くしてあげることが、良い製品にもつながる。(図表 12)



(図表 13)、親企業から、3次元CADデータの状態で、設計図をもらうイメージ図

(5) 3次元CAMデータの自動発生

某社は、部品サプライヤーであり、売上げを増やすため、米国や国内遠隔地からの受注を考えている。例えば、シリコンバレーで1日の正午に受注した試作品を、16時間の時差を活用することで、製造時間に24時間を充てても、3日の朝8時にサンフランシスコ空港着が可能となる。顧客からもらった3次元CADデータから直接、3次元CAMデータが自動発生できれば、製造現場のNCに流し、短時間で試作品を作ることが可能である。も

し、この方式が可能になれば、日本国内の遠く離れた大企業からも部品を受注することが可能になる。下請け部品サプライヤーにとって売上げを増やす有力な手段として優れたアイデアである(図表 14)。



(図表 14) 米国の自動車メーカーから部品の試作品を受注し、短時間で納入するイメージ図

(6) 機械設備の稼働状態を監視するモニター室

某社では、始業開始時直後、昼食直後、勤務終了直前の1日3回、設備が正常に稼働するかどうか、設備のメーター等を確認し、全て帳票に記入し、その後、帳票を班長が再確認して回っている。班長は少人数のため、帳票確認に忙殺されている。「付加価値を生まない時間が長すぎる」と社長は言う。

中小企業の製造現場であっても、データを1ヶ所に集め、モニター室のディスプレイに映し出せば、作業員は、1ヶ所にいながらにして、全ての設備の稼働状態を確認できる。(図表 15)



(図表 15) モニター室の例

(7) 製造現場での製造品の流れを「見える化」

いくつかの企業では、いま、どの製造品が、どこをどう

流れているのかわからなかった。そのため、中小企業の製造現場の多くでは、製造工程の流れが、効率又は非効率なのかどうかさえ、十分に把握できていない。

某社は、研究会の指摘を受け、現場での仕掛品の滞留時間を計測した。作業終了日まで時間的余裕がある場合には、設備の前に仕掛品が放置され、積まれたままになっていることがわかった。本来の受注可能量より低いレベルで、受注量が制限されていることがわかった。

2-4 モデル4社が導入を表明したIoTシステム

実際にモデル中小企業4社が導入を考えたIoTシステムとは、

- ・ 企業の資金力を超える投資が必要なものは対象外
- ・ 計算したところ投資対リターンが小さかったものは対象外
- ・ 導入後に自社で維持管理できないものは対象外である。

筆者の感想は、自社の能力で今対応可能な現実的な解決策である。いきなり高いレベルを目指すのではなく、まず現実的なところからスタートする。これらの対策が現実的に効果を現すのは、1~2年後であろう。そしたら、その時点でまた、次の可能なIoT導入を検討する、という着実なステップが中小企業にとって現実的な手法ではないだろうか。

2-5 研究会を振り返って；政策提言

研究会では、今後、4社に導入されたIoTの効果を計測するところまでフォローできれば幸いである。今回の研究会は、とりあえず、2016年度の1年間の計画でスタートしたが、2017年度、次のモデル企業を対象に、更にケーススタディの積み重ねをしてみることで、中小企業向けIoTの課題を更に深く探ることを検討している。

研究会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、IoT導入の最も重要なポイントであることがわかった。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。この業務を担う高度な専門技術職を組織的に養成すること、そして「課題発見」「課題解決」の業務を組織的に進めるためのノウハウを蓄積することが必要である。

その高度な専門技術職は、世間では、「デザイナー」「データサイエンティスト」と呼ばれている。デザイナ

一とは、作業工程や社内体制などの制度を再設計するという意味から付いた名称である。

研究会開始当初は、中堅・中小企業に共通する「課題」が何か存在するのではないかと、「課題」はいくつかに分類され、類型化できるのではないかと、もし共通の「課題」が存在するのであれば、それを「解決」するためにカスタマイズの「プラットフォーム」のようなものを開発し、用意しておけばいいのではないかと考えていた。だが、研究会が始まったとたん、その考えは大きな間違いであることがわかった。4社に共通する「課題」など存在せず、ましてやカスタマイズの「プラットフォーム」のようなものなど、いつの間にか、研究会での議論から飛んでしまっていた。最終的にたどり着いた結論は、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こと、そして、その業務を担う「デザイナー」「データサイエンティスト」の養成が必要である、という点であった。

ただし、上記2「課題の解決策を見いだすこと」という点においては、必ずしもIoT導入を前提としないことである。作業員が2時間おきに立ち寄って紙に書き取るくらいの数字の精度でも十分であれば、なにも取って数百万円を投じてセンサーやライブカメラなどを設置する必要など全く無い。課題解決によって得られるリターンを前提として、それに相応しい投資金額を考えることが重要である。こうした投資対リターンにより、必要なデータの精度を考えることも、「データサイエンティスト」の重要な役割である。

企業は繰り返し「カイゼン」活動を続けてきた。IoT導入も、その「カイゼン」活動の一環でしかない。いま行おうとする「カイゼン」のなかで、IT技術を使えば、それを人はIoTと呼び、IT技術を使わなければそれはそれが構わない。真の目的は「カイゼン」であって、IoTはそのための単なる1つの道具でしかない。

さて、高度な専門技術職の養成を行う場として考えられる候補先としては、

- ① 下記に述べるGEと同様、IoT提供を業とする企業の内部で養成する方法
- ② 大学に、専門コースを設置して養成する方法。米国では、データサイエンティスト養成の専門課程が複数の大学で設置されたと聞く。
- ③ 日本の全国各地に設置されている公設試にて養成する方法

以上、3とおおむね候補として考えられる。

ところが、研究会が1年かけて見いだした「政策提言」を、既に実際に実践している企業がある。それは米国ゼネラル・エレクトリックGE社である(注3)。

すなわち、「課題発見」「課題解決」を担う高級専門職

を「UXデザイナー」(注4)「データサイエンティスト」と命名して組織的に育成し、かつ「課題発見」「課題解決」の業務の進め方を定式化(マニュアル化)し、顧客に対して実践することで、同社のオープン・プラットフォーム「プレディックス(Predix)」の販売につなげている。

具体的事例でいえば、日本市場で最初に実践したケースは、LIXILである。LIXILからは、研究会の場合と同様、「とにかくIoTをやってみよう」という抽象的な要求しかなかった。そこで、米国から、「UXデザイナー」「データサイエンティスト」を呼んで来て、現場の話を聞きながら、セッションを何度か繰り返しているうちに、工事業者の割り当てのところに「課題」があることがわかり、その「課題」を解決するため、データサイエンティストからアルゴリズムの提案が行われ、LIXIL側から「そんなものが出来るのなら、買ってあげるよ」と言われ、「プレディックス(Predix)」のクラウドサービスの提供へと繋げていった。

研究会が1年かけて議論を行った結果は、GEが4～5年前から専門家養成を始めている手法が、中小企業向けに対しても有効であることを証明したようなものである。

3 中堅・中小企業へのIoT導入を支援する関連調査

3-1 中堅・中小企業へのIoT導入事例

日本には、極めて少ないが、中堅・中小企業でありながら、社長の強力なリーダーシップの下、IoTが導入され、成功している事例が存在している。それは、以下に述べるケースで、ほぼ全てをカバーしていると言ってよい。ドイツでも成功事例は極めて少ない。

以下の全ての事例に共通的な要因がある。それは、

- ① 社長自身がIT投資の重要性を十分に理解し、社内の反対にもかかわらず、強いリーダーシップで投資を行ってきたこと。
- ② 中堅・中小企業でありながら、自社内に、システムエンジニアの部署を設置するほど技術者を雇用していること。

以上、2点に尽きると言ってもよい。

(1) 三浦工業

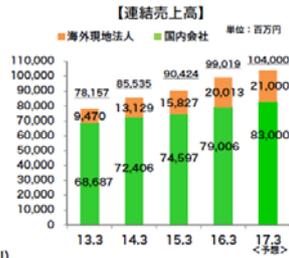
同社は、愛媛県松山市に立地するボイラの生産販売を行う企業である。国内ボイラ市場ではシェア40%のトップシェアを持ち、最近の売上高は年平均7%増となっている。

工場でボイラが故障・停止すると生産ラインが停止し、企業に大損害を与える。そのため、ボイラの故障・停止を防止するため、故障前にメンテナンスすべきという創業者の強い意志で、IoTという言葉が使われる遙か以前の1989年から、オンラインメンテナンスと呼ばれるメンテナンスを実施してきた。

その結果、同社のボイラは、故障しないボイラとして有名になり、順調に発展してきた(図表 16~19)。

会社概要

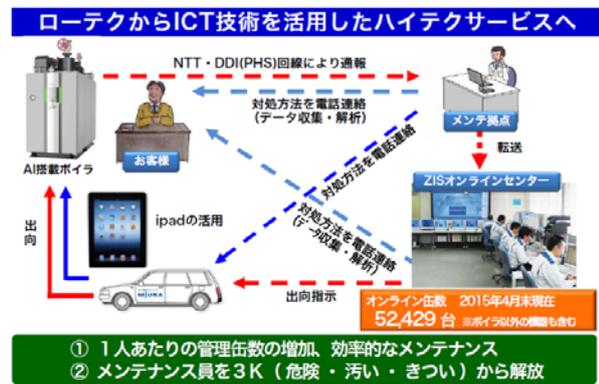
所在地 愛媛県松山市堀江町7番地
 設立 1959年5月
 グループ会社 国内 8社(うち連結5社)
 海外 14社(うち連結8社)
 ※2016年3月31日現在
 従業員 連結 4,665名
 グループ 4,774名
 (うち海外 1,269名)
 事業内容 機器販売事業
 メンテナンス事業
 格付情報 発行体格付 A
 株式会社格付投資情報センター(R&I)



| | 単位 | 15年3月期 | 16年3月期 | 17年3月期(予想) |
|----------|-----|--------|--------|------------|
| 売上高 | 百万円 | 90,424 | 99,019 | 104,000 |
| 経常利益 | 百万円 | 10,799 | 10,887 | 11,400 |
| 当期純利益 | 百万円 | 7,464 | 7,476 | 7,800 |
| 自己資本比率 | % | 79.5 | 78.4 | - |
| 1株当たり純資産 | 円 | 915.75 | 947.00 | - |

(図表 16) 三浦工業の概要
 出典) 三浦工業からの資料提供

1989年 オンラインメンテナンス開始



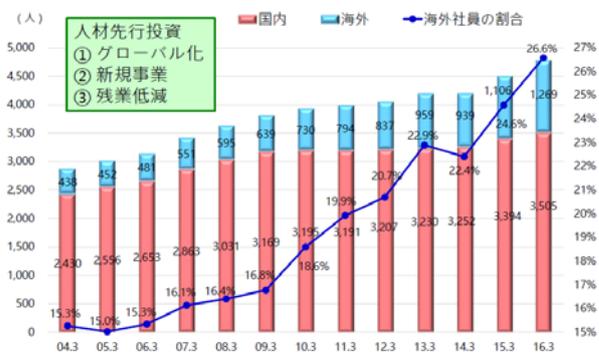
(図表 17) 三浦工業のオンラインメンテナンス
 出典) 三浦工業からの資料提供

ミウラグループの連結売上、経常利益、株価の推移



(図表 18) 三浦工業の売上高の推移
 出典) 三浦工業からの資料提供

ミウラグループ従業員の推移



(図表 19) 三浦工業の従業員数の推移
 出典) 三浦工業からの資料提供

(2) キュービーネット株式会社

同社が運営するヘアカット専門店「QBハウス」は、「one price one menu」を売りにして、1000円カットのみ、1人当たり11分58秒で髪をカットしている。創業1995年12月20日、従業員数1,088名(2015年6月末現在)である。

顧客が料金を入金するとき、美容師がハサミを取り出すとき、ハサミを置いたとき、ブローを始めたとき、ブローを終えたとき、それぞれの時刻にセンサーからデータが本社・社長のスマホに送信され、世界中の美容師の稼働状況を把握することができる。

1秒でも早くカットするため、遅い美容師を本社に呼んで研修させる。また、社内で「カリスマ美容師」と呼ばれる人々を集め、働きやすいQBシェルを日々改良している。(図表 20, 21)



(図表 20) QBハウスの外観
出典) QBネットからの資料提供



(図表 21) QB シェル
出典) QB ネットからの資料提供

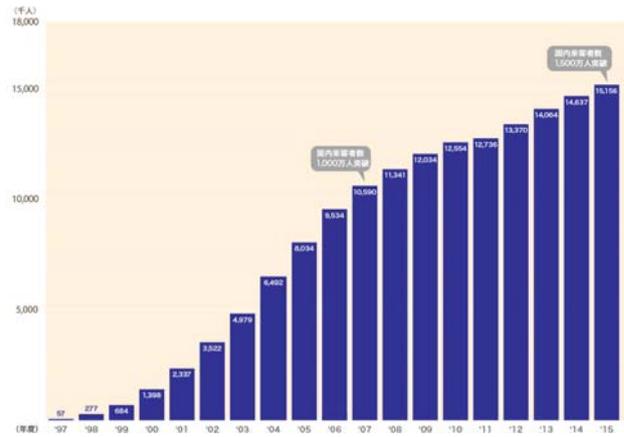
QB ハウスは、時間とお金を散髪や美容に投じても構わないという人々以外の顧客の需要を全て受け止めた。すなわち、いまちょっと前髪だけ切って欲しいという女性、外出や出張したとき空いた時間に散髪したいというサラリーマン(同社によれば、札幌駅前の店舗はほとんどが東京からの出張者とのこと)、長年通っていた散髪屋が廃業して困っている高齢者、待ちたくないという気が短い人々など、これらのニーズを全て受け止めた。

また、働く側である美容師の多くのニーズを受け止めた。すなわち、美容室では中年になると女性に指名してもらえなくなるため、独立して自分の店舗を開業するという慣習があったが、既に飽和状態にある駅前地域が多くなり、また全ての美容師が開業資金を持っている訳では無い。そういった既に技術を持っている美容師が、QB ハウスへやって来る。

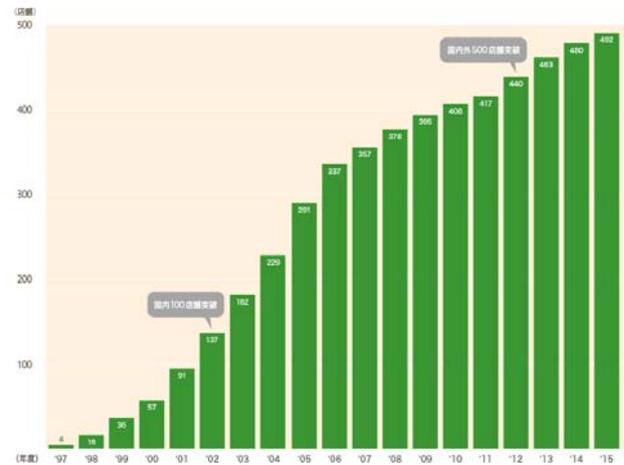
美容室は、個人営業であり、店の売上げ変動に応じて収入も大きく変動する。だが、QB ハウスでは社員であるため、給料・ボーナス制である。業界のなかでは最も給与水準が高く、かつ長期に渡って安定している。子供

の教育費などに最もお金がかかる時期に、長期かつ安定的な雇用が可能になるため、離職率が8%と業界のなかでは極端に低い。

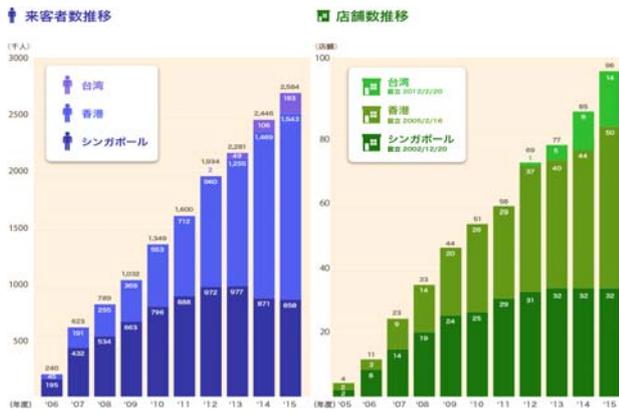
こうした特徴的なビジネスモデルのため、強い競争力を持ち、全店舗で平均毎年+8-10%の売上げ増がある。一方、同じ業界の他の美容室は全平均毎年▲2-5%の売上げ減である。香港では、もう1社との寡占状態になっている。(注5)(図表22~24)



(図表 22) 国内来客者数の推移
出典) QB ネットからの資料提供



(図表 23) 国内店舗数の推移
出典) QB ネットからの資料提供



(図表 24) 海外来客者数の推移(左)、店舗数の推移(右)

出典)QB ネットからの資料提供

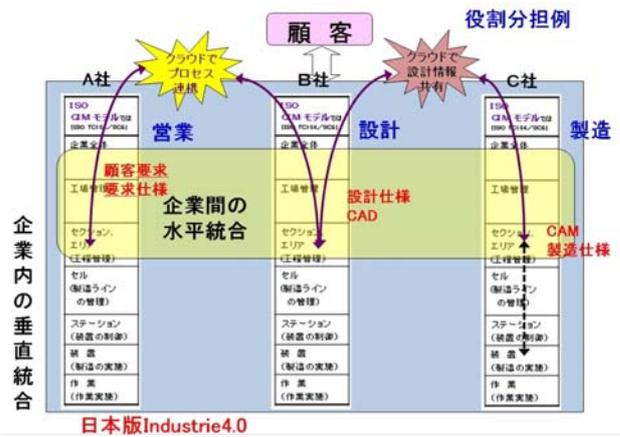
(3) つながる町工場 (中小企業版 Industrie4.0) プロジェクト

各事業所ごとの IoT システムとおしを複数接続し、全体を1つの IoT システムとする「システム・オブ・システムズ」と呼ばれる形態である。ドイツでは、水平統合 (horizontal integration) と呼ばれている。

自社の工場のみならず、サプライチェーン、バリューチェーン上にある全ての工場がネットに接続することで、各事業所ごとの「部分最適」から「全体最適」を実現し、生産性が大幅に向上する。

つながる町工場 (中小企業版 Industrie4.0) プロジェクトは、参加企業が、今野製作所、西川精機製作所、エー・アイ・エスの3社であり、東京都補助金により2014年9月にスタートした。

EDI などの疎結合とは異なり、複数企業においてビジネスプロセスやビジネスルール、IT システムを密結合し、3社があたかも1つの企業のようにマーケティング、販売、提案・見積、設計・試作、製造、品質管理、出荷・回収を行う。中小企業が初めて行う、野心的プロジェクトとして注目されている。(図表 25)



(図表 25) つながる町工場プロジェクト概念図

出典) 同社ホームページから

(4) 山口県岩国市 旭酒造 獺祭 (だっさい)

旭酒造が生産する日本酒「獺祭」の最高級品は720mlが3万円である。2014年4月、オバマ大統領来日時に安倍総理がプレゼントしたのも、この「獺祭」である。

旭酒造はかつて山口県で第4位の酒造メーカーだったが、経営危機のとき「杜氏」が逃げ出した。桜井社長は、かねがね、酒造りのノウハウを杜氏が独占することに疑問を持っていたため、これを機に、杜氏抜きで、もっと美味しい日本酒を造ると決心した。

古い酒蔵をIoT導入の最新鋭工場に改修、酒造りの経験のない若者を雇用し、理論とデータ・サイエンスで製造することで、「獺祭」ができあがった。

「獺祭」が安定的に高品質で量産が可能になったのは、その原料である「山田錦」の安定的で高品質の量産が可能になったからである。

生産が難しい原料「山田錦」に富士通のIoT「akisai」を導入、水田をセンサーで「遠隔状態監視 M2M」を行い、高品質で安定的な量産を実現した。(図表 26~31)



(図表 26) データ管理による日本酒作り



(図表 29) 旧来の酒蔵とは全く異なる工場の内部



(図表 27) 古い酒蔵(左)と新しい IoT 工場(右)



(図表 30) 同上



(図表 28) 従業員は皆若くて酒作りの経験は無い



(図表 31) 富士通 akisai による水田の遠隔状態監視

3-2 企業に円滑な IoT 導入を促す中長期的対策

IoT を円滑に導入するには、様々な対策が必要である。IoT の恩恵を得るために、企業側にどのような準備が求められるかについて、ボストン・コンサルティング・レポート(2015)やマッキンゼー・レポート(2016)、WEF レポート(2016)等が対策を提言している。

(1) 社内の仕組みや IoT 事業の枠組みに関する対策

このうち、マッキンゼー・レポート(2016)は、IoT の導入状況、導入障壁について、アメリカ、ドイツ、日本の産業専門家 300 名(会社規模 50 名以上)に調査し、調査結果に基づき円滑な IoT 導入に向けて企業がとるべき行動を具体的に呈示している。

① 自社のどの部分に IoT 技術を取り入れるかを限定する

まず重要なのは、IoT の応用先を限定するという点である。IoT の導入に成功している製造業者は、IoT が可能にするもののうち、何を優先的に自社に適用するかを限定している。IoT は、企業の活動を初めから終わりまで全てカバーする潜在能力を持っているが、それらを一度に適用する必要はない。同レポートでは、製造業者が既に所持しているデータをどのように使えるかに焦点をあてた診断的アプローチを推奨している。

このアプローチは四つのステップから構成されている。一つ目のステップでは自社に特徴的な価値の流れや生産拠点を分析し、自動化の状況に加えてデータの生成、拡大、利用量に関しても現状を把握し、無駄や改善点がないかを評価する。二つ目のステップはアイデアの生成と、その優先順位付けである。前のステップで明らかにしたデータの利用状況と KPI や財務データに基づいて、現状を改善するためのアイデアを生み出す。出されたアイデアは、それが与えるインパクトや導入の難しさや必要とされる時間などを考慮して優先順位をつける。三つ目のステップでは、優先順位の高いアイデアが会社に与えるインパクトを計算する。最後のステップでは、これまでのステップで生み出されたアイデアをもとに、目標と KPI を明確化し、焦点を絞った導入計画を作成する。

導入計画では、IoT を製造業の作業風景の一部に溶け込ませる必要があるとともに、IoT 導入の提携企業に発注する見積もり要求や見積もり依頼の具体化、IoT がもたらす変化についての説得力のあるストーリー作り、専用のプロジェクトチームの設置を行う必要がある。

② IT 基盤を固める

次に、堅実な IT 基盤を固める必要がある。IoT の恩恵に預かるには、どんな場合でもいくつかの運用上のハードルを打破しなければならない。成功する企業は、データの欠陥、システム不具合などの困難な状況下でもなんとかプロジェクトを完結させる事ができている。膨大な紙データをデジタル化したり、データへの投資(デ

ータの収集や積み重ね)を正当化することは難しい。しかし、これらの投資は将来、IoT を試験的なレベルから実用レベルにするためには本質的なものである。また、データへの投資に加えて、デバイスや顧客に関連するデータを適切に管理するための IoT 事業の所有権を明確化できるような土台を構築することも必要である。使用しているセンサーや機器から得られるマスターデータをより進化した分析に利用できるよう統合することも、複雑なイベントにリアルタイムで対処することと同じくらい重要な課題である。

③ 自社でやるべきことと他社に任せるべきことを明確化する

また、IoT を導入する時は、自社の強みとは何か、他社にまかせてもよいデータ・能力とは何か、をしっかりと考えなければならない。現在、IoT ソリューションを提供できる第三者機関は増えてきており、選択肢は多い。例えば、新たに提供が開始されるシーメンス社の「マインドスフィア (MindSphere)」は製造業者のデータを統合するプラットフォームを供給することができる。既にあるソリューションを上手く利用して IoT の導入を始めることで、導入にかかる時間を節約できる。製造業者は、このような第三者の技術提供企業が提供可能な技術とその組み合わせパターンをまとめたリストを入手し、技術提携に向けたアプローチをしていかねばならない。この時しっかり管理しなければならないのが、OEM との相互作用が生じた際のデータの所有権の確保である。契約締結の前に、自社がどのデータにアクセスする必要があるかを把握しておかねばならない。

④ 専門チームの設置

4 つ目のポイントは、自社内に頭の回転の早い内部チームを作ることである。IoT の恩恵を得るには、自社の内部に IoT を扱う能力のある強いチームが必要である。具体的には、IT に強いデータサイエンティストなどがいることが望ましい。このチームは、自社の他の部門とも連携できる必要がある。IT 専門家と、ビジネスの専門家、オペレーションの専門家が緊密に共同して動くことで、IoT に関する戦略を明確化し、実行することが可能になる。

⑤ 新しいビジネスモデルの模索

最後のポイントは、新たなビジネスモデルを試すことである。IoT は、オペレーションの効率化だけでなく、新たなビジネスモデルを推進するようなデジタルデータの統合や収集したデータによって内容を変化させるデータ駆動形サービスをもたらす(例 プラットフォーム・エコノミー型やサービス供給型のビジネスモデル)。目先の

利益だけでなく、この先のマーケットの変容を見越して新たなビジネスモデルを構築、試用する必要がある。

以上、まとめると、①IoTを活用して自社の改善したい点を明確にし、会社が持つ資源を集中させる、②多少困難であってもIT基盤をしっかりと固める、③自社内で行うべき作業とアウトソーシングすべき作業を明確化する、④多部門と連携して動くことができる専門チームを構築する、⑤新たなビジネスモデルを模索する。マッキンゼー・レポート(2016)は、上記の5つのポイントが、今後IoTを円滑に導入する上で必要であるとしている。

(2) 人材管理・雇用への対策

これに対し、WEF・レポート(2016)では、人事評価・採用活動の見直し、現雇用に対する教育、社員の管理方法の見直しなど、主に人材管理や採用に関する対策が掲げられている。これは、今後人材が不足し、企業にとって採用活動が困難になるという予測が立てられていることが関係している。特に、IoT技術の発達により需要が高まるコンピュータ・数理関係の人材やデータサイエンティストなどは、技術進歩のスピードが速く人材の育成が難しいこともあり、良い人材を得るための競争はますます激しくなると見込まれている。

このような人材不足に対応するには、多様な労働力を受け入れることが不可欠である。性別、年齢、人種、性的嗜好などは多様性を取り扱う上でよく知られている問題だが、データを用いた人事評価を行うことで、無意識にもつ偏見を除外した採用が可能になるだろう。

また、労働者の働き方や管理に対する考え方を变えることも必要になる。どこで仕事をしたかではなく、どのような仕事をしたかを重視した管理を取り入れ、遠隔での仕事やデジタルプラットフォームを使った外部の専門家との共同作業に対応していかなければならない。既に、ウーバー(Uber)やアマゾン・メカニカル・ターク(Amazon Mechanical Turk)などを始めとするプラットフォーム技術の普及により、雇用関係のある仕事を主として持ちつつ、他の収入源を持つ多角的労働者が増加している。しかしながら、現在の労働協約はこのような労働者をほとんどカバーできていない(OECDレポート(2016))。従来の雇用形態や慣習、従業員の管理方法を見直し、新しい働き方に対応する必要がある。

同様の指摘は、ボストン・コンサルティング・レポート(2015)でもなされている。採用に関しては、全ての労働力に関するデータを体系的に収集・分類

し、労働力を提供する側と、雇用する側のマッチングを高めることが可能になるようなモデルの構築と、能力重視の採用姿勢を取り入れる必要がある。肩書や資格を持っている技術者よりも、IT関連の能力や経験の有無を重視すべきである。

現雇用者への再教育も、IoTがもたらす社会の変化に対応していく上で必要である。IoTの普及により、今までこなしていたタスクが変化し、従業員は意思決定や問題解決能力など、より水準の高い、幅広いスキルが求められるようになる。そのため、彼らに対して、現場教育(拡張現実を利用し、あたかも現実場面で作業しているような環境の中で学習する、熟練労働者の作業観察など)と座学を組み合わせた、より実践的な場面で利用可能な能力が身につくような再教育が必要となる(ボストン・コンサルティング・レポート(2015))。このような再教育は、少子高齢化社会への対策にもなりうる。

また、より長期的には、教育システムの再考も課題になるだろう。前述の能力重視型の採用とも重なるが、従来の二分法的な教育(文系対理系、応用対基礎)や、何を学んだかよりもどこで学んだかを重視するような価値観やシステムは、改善が必要である(WEFレポート(2016))。

以上が、先行研究で提案されている企業がIoTを円滑に導入するための対策である。前半で述べた、IoT導入先の明確化やIT基盤固め、専門チームの育成、そして、後半に述べた多様性や新たな働き方への対応は中期的対策、新たなビジネスモデルの模索や教育システムの再考は長期的対策にあたるといえる。

3-3. ドイツの取り組み

ドイツでは、連邦政府経済エネルギー省により、中堅中小企業にデジタル技術を普及させる政策として、「Mittelstand Digital」(Mittelstandとは中小企業の意味)と呼ばれる政策が進められている。そのうち、中小企業へのIoT導入を促すための政策は「Mittelstand 4.0」と呼ばれている。(図表32)

Mittelstand 4.0

[Mittelstand 4.0-Agentur Cloud](#)
[Mittelstand 4.0-Agentur Handel](#)
[Mittelstand 4.0-Agentur Prozesse](#)
[Mittelstand 4.0-Agentur Kommunikation](#)
[Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren](#)
[Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Augsburg](#)
[Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Berlin](#)
[Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz](#)
[Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Darmstadt](#)
[Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Dortmund](#)
[Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg](#)
[Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover](#)
[Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Ilmenau](#)
[Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kaiserslautern](#)
[Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Stuttgart](#)
[Kompetenzzentrum Digitales Handwerk](#)

[eStandards](#)

[Usability](#)

[eKompetenz-Netzwerk](#)

Mittelstand-
Digital



(図表 32)ドイツにおける中小企業にデジタル技術導入を進める施策 出典)ドイツ経済エネルギー省

Mittelstand 4.0 は、主に、大学や研究機関を拠点とし、そこでテストベッドと呼ばれるデモプラントを開発する。そのプロジェクトに、付近の中小企業が資金と人材を提供して、IoT プラントのノウハウを得るものである。(図表 33)

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Darmstadt



© Andreas Arnold

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg



© Handelskammer Hamburg/Ulrich Perrey

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover



© Kompetenzzentrum Hannover/Nico Niemeyer

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kaiserslautern



© SmartFactory KI

(図表 33) 上から、ダルムスタット、ハンブルグ、ハノーバー、カイザーステルンのテストベッド 出典)ドイツ経済エネルギー省

容易にわかるように、テストベッド方式が成功するためには、

- ・仮に政府が資金補助をすることも、参加する中小企業が、応分の資金と人材を提供すること。
- ・開発拠点となる大学等に IoT テストベッドを開発できる能力をもったエンジニアが存在すること

という条件が必要である。この点から、日本では、テストベッド方式は採用できないことが容易におわかりになるだろう。そのため、今般の研究会では、「モデル企業によるケーススタディ方式」を採用することとした。

4. さいごに

研究会に参加された方々には大変申し訳ないが、私は今回の研究会を始めるに当たって、正直、確たる見通しがあった訳ではなく、試行錯誤の手探りになるだろうと思っていた。また、モデルケースを取り上げるという手法は有効なのか、研究会という手法で大丈夫なのか、狙ったとおりの成果が出るのだろうか、などなど不安が

尽きなかった。参加されたモデル企業の方々も、研究会を主催する私の方も、みんなが試行錯誤だったのだ。

だが、モデル企業の方々は、1年経た今、IoT導入のノウハウを手に入れた。今回、研究会と同時並行的に進めた第一弾のIoT導入は、ほんの小さなステップかもしれないが、今後、第二、第三のIoT導入のステップでは、もはや試行錯誤することなく、目標に向かって最短距離で一直線に進むだろう。それと同様、私としても、IoTの体験がない中小企業への円滑なIoT導入をサポートするノウハウを手に入れた。この研究会は、平成29年度、2年目に入るが、もはや研究会の進行において、試行錯誤することはないだろう。

来年度、当研究会は以下のような進め方をする。日本全国の地方自治体商工部門、公設試、産業支援機関等の方々に公開したい。以下はほんの10行程度でしかないが、これがこの1年間で得た中小企業への円滑なIoT導入を支援するノウハウの全てである。

- ① モデル企業の視察
- ② モデル企業が抱える「課題」を全てテーブルに出す
 - ・IoTシステム提供企業の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
- ③ 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
- ④ 「課題」を「データ/IoT」を用いて「解決」する方法の検討と決定
- ⑤ 投資金額の想定、投資対リターンの試算
- ⑥ 投資の是非の決定
- ⑦ ITベンダー/システムインテグレーター企業の決定
- ⑧ IoTシステム導入、効果の計測

ところで、私は、研究会に参加されるモデル企業と、きちんとコミュニケーションをとってきた訳では無かった。モデル企業が、どのような思いで研究会に参加されていたのか、本の執筆のためのインタビューを通じて始めて知ったことも多かった。恥ずかしながら、インタビューで語られた言葉をもって、始めて各社の思いを知ったと言っても過言ではない。だが、そのなかに、驚くような言葉や強く印象付けられた言葉がいくつかあった。

最も響いた言葉は、「もし研究会に参加していなければ、IoT導入は出来なかつただろう」という言葉である。「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」とのことだった。私は、研究会の運営の必要上、単に「次の研究会までに、〇〇〇をやってきて欲しい」

「次の研究会で×××を発表してください」などと言っていただけだったが、それがモデル企業には、「そのような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」とのことだった。

もう1つの響いた言葉は、「社長がやれ、と言ってくれたからこそ、できた」という言葉である。東京電機は、数年前から、似たようなアイデアが社員の間で浮かんで消えていたという。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る」という声があったからこそ、IoTが実現できたという。本書のなかの成功事例として、三浦工業、QBネット、旭酒造を挙げたが、これら3社も全く同様、トップの強い牽引力で社員を引っ張っていったからこそ成功したのである。逆にいえば、IoT投資は、中小企業にとって経験が無く、社内に理解者が極めて少なく、しかもそこそこの投資金額が必要であることから、社長のリーダーシップ無くしては、実現できない種類の投資なのである。

更に日東電機からは、「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」との言葉があった。IoT導入の成功企業に多くの見学者が押し寄せているが、それを真似する企業が1社も現れない理由がわかった。

この点から言えば、「試行錯誤のノウハウ」を日本の中小企業向けに公開する本書は、献身的なモデル4社の善意で成り立っている。本書の読者は、本書の価値を十分に認識していただきたい。

インタビューのなかでも、「他社の検討状況を知ることができたことは良い参考になった」という言葉があった。モデル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、有益であったということである。

中小企業のIoTは、社長の掛け声の下、とにかく、何でもいからやってみようとするのである。

正田製作所は、「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」とのことである。

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」であったことは驚きであった。

ダイイチファブテックは、「大企業の IoT は素晴らしい、自分の会社もお金があれば入れたい、だが大企業と中小企業では大きな差がある」「大企業を見て、自分の会社には無理だと諦めてはいけない」「自分の身の丈に合った IoT を入れることが重要」との言葉であった。また「自動運転車は数年後には現れる、そのとき自分の会社で作る部品は本当に必要とされるのだろうか」という危機意識を持っていた。

日東電機は、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ぬ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、研究会に参加したとのことである。私は、この言葉を聞き、日本全国に、言葉の誤解から、IoT を導入せずに、時代の潮流に取り残され、競争力が低下する中小企業が、かなりの割合で存在しているのではないかと思った。

正田製作所も、私の講演を聞いたことが転機であったとのこと。同社は、IT 技術で後れをとっていることは感じていたが、私の講演を聞き、「IoT とはそういうことか」とイメージがわいたとのこと。

2017 年度、当研究会は以下の研究課題を掲げて議論を行っていかうと考えている。

(1) 中小企業向け高度専門技術人材の育成のあり方

中堅・中小企業向け「デザイナー」「データサイエンティスト」を育成するにはどうすればいいか、を検討する。現在、日本が最先端で世界と競う大企業向けの「デザイナー」「データサイエンティスト」をどうすればいいかという点は、各所で議論が始まっている。だが、日本で中小企業向け「デザイナー」「データサイエンティスト」を育成するにはどうすればいいか、については、まだどこでも議論がなされていない。そこで、当研究会で検討する。

(2) 今年度対象とした「機械系製造業の工場のなか」以外のケーススタディ

今年度検討が行われなかった機械系以外の製造業の工場のなか、製造業以外の業種などのモデル企業を新規に募集して参加して頂き、検討対象を初年度よりも若干幅を広げ、さらにケーススタディを積み重ねる。

第4次産業革命は、日本にとって決してバラ色ではない。日本以外の国にとっても大きく飛躍するチャンスでもある。世界中が、第4次産業革命という劇的変化のな

かで勝ち残ろうと、必死で智慧を絞って投資競争している。外国が、第4次産業革命の波に乗って大きく羽ばたくなかで、日本のみが現状維持を続けていけば、世界との格差は益々広がるばかり。Reform（改革）と Revolution（革命）は違う。歴史を振り返れば、緩やかな変化では社会構造はほとんど変わらないが、社会的に大きなショックの中では社会構造は劇的に変わる。系列の傘下で、親企業に守られて安穩としていると、いつ、親企業がグローバル競争に負けて市場から撤退するかもしれない。過去数年の新聞を読めば、大企業であってもいつ何があるかわからない時代であることがわかる。日本は、危機感と覚悟を持って第4次産業革命に取り組まないと、グローバル競争から脱落するかもしれない。

それでは東京電機の言葉を最後に、本稿を終えたい。同社は、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とのことであった。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。

注；

(注 1) この議論からわかるように、ITベンダーとしては、中小企業が、具体的なスペックを以て発注するところまで、十分かつ詳細に案件を煮詰めて欲しい、というのが言い分である。だが、それは大企業であれば可能であるが、中小企業には無理といえよう。いま日本の IoT ベンダーは、モノの商品と同じスタイルで、こんないい IoT 商品がありますよ、という営業を行っている。だがそれでは中小企業への導入は進まない。米国 GE を見るとわかるように、具体的なスペックを以て発注するところまで案件を煮詰めるのは、ITベンダー側なのである。日本の ITベンダーは早くそのことに気付いて欲しい。

(注 2) 工場の現場は労働集約的で、センサーで拾うべき電気信号さえそこにはない、という多くの中小企業への、IoT 導入は難しいと思っていた。IoT よりもロボットの導入が先ではないか、ロボットが導入されるまで IoT は

使えないのではないかとさえ感じていた。だが、モデル4社の検討事例から、そうした労働集約的な現場であっても、工夫次第で様々なIoT導入形態があることがわかった。例えば、東京電機の生産現場も電気信号が存在しない労働集約的であるが、同社は紙に書いていた検査データをタブレットに打ち込みサーバーで管理することにした。また研究会では、同社の営業部員にタブレットを持たせ、受注を平準化させる手法を提案した。もっと多くの事例を調べれば、更に多くの導入形態があることがわかるだろう。

(注3) 米国ゼネラル・エレクトリック(GE)社のジェフ・イメルト会長兼CEOは、金融部門を切り捨て、10億ドル以上を投じ、2011年11月、カリフォルニア州にソフトウェア・センター設立、1000人以上のソフトウェア・エンジニアを一気に採用し、「オープン・プラットフォーム」である基本ソフトウェア「プレディックス(Predix)」を開発した。それを産業に適用するインダストリアル・インターネット事業を開始した。イメルト氏は、「GEはソフトウェア会社になり、2020年までに世界でトップ10になる」と発言している。

(注4) UX : User Experience の略

(注5) 2016年11月、ドイツを訪問し、ドイツの複数の専門家に日本のビジネスモデルを紹介したとき、最も驚かれたのが、QBハウスであった。労働組合が強いドイツでは想像できない、とても日本らしい、とのコメントであった。私は、QBハウスで働いている美容師は、自分から進んで雇用され、雇用条件に満足しているため、離職率が低い。働く労働者が喜んでいるのに、ドイツの労働組合は、いったい何を問題視するのか、と質問したが、ドイツではこのようなビジネスモデルは不可能だろうという回答だった。

参照;

岩本晃一(2016),「中小企業復活への挑戦、IoTの可能性を探る」、『ビジネスパーソンのための人工知能』, 東洋経済新報社、2016年11月24日

Bauer, H., Baur, C., Mohr, D., Tschiesner, A., Weskamp, T., Alicke, K., ... & Wee, D. (2016). Industry 4.0 after the initial hype—Where manufacturers are finding value and how they can best capture it, *McKinsey Digital*, McKinsey & Company
Lorenz, M., Rüßmann, M., Strack, R., Lueth, K. L., &

Bolle, M. (2015). Man and Machine in Industry 4.0. *Boston Consulting Group*, 18.
Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2016). Automation and independent work in a digital economy: policy brief on the future of work. *World Economic Forum*. (2016). *The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution*. Geneva, Switzerland.