

No.132

中小企業における IoT の利活用の
経営戦略とビジネスモデル
－受動的対応と能動的対応－

岩手県立大学総合政策学部・准教授 近藤 信一

2018年2月8日

目次

第1部

中小企業による受動的IoT利活用

—マザーマシンメーカーのIoT化対応で変わる受発注間の企業間関係と再編可能性—

----- 1 ページ～26 ページ

第2部

中小企業による能動的IoT利活用

—経営戦略論におけるビジネスモデルの観点からの考察—

----- 27 ページ～66 ページ

第1部

中小企業による受動的 IoT 利活用¹

－マザーマシンメーカーの IoT 化対応で変わる受発注間の企業間関係と再編可能性－

1. はじめに－本稿の目的：IoT の普及と企業間関係－

筆者は、過年度から IoT と経営戦略をテーマに取り上げ、研究を続けてきている。昨年度は、各分野で拡大しつつある IoT の利活用が IoT 関連市場の形成に向かい、この新市場に対して日系企業がどのように市場獲得に向かっていくべきなのか戦略策定を目的に、日系電子部品メーカーを調査対象として研究を行った（近藤（2016））。2016 年度の日系企業の IoT 市場の市場獲得戦略、これの電子部品メーカーに対する市場獲得戦略を研究した際に、その過程で半導体製造装置メーカーにもインタビュー調査をしており、半導体製造装置のメーカーも IoT 関連市場に対して取り組みをしていることが分かった。ただ、半導体製造装置メーカーや工作機械メーカーなどマザーマシンメーカーの場合の IoT の利活用は、①IoT 対応製品の開発製造と②自社の生産ラインの IoT 化対応という両面での取り組みとなっていた。

近藤（2017）では、IoT は社内のデータ連携とどまらず、下流では消費者や顧客メーカーとのデータ連携が、上流ではサプライヤーとのデータ連携が行われること、つまり社内外データ連携の一气通貫が行われることで、マス・カスタマイゼーションが実現すると述べている。そして、これこそが製造業の IoT、インダストリー4.0 の本質であると述べている。しかし、日系メーカーの多くが社内のデータ連携に固執しているがこれではインダストリー3.0 の延長線上に過ぎず、どんなに社内での IoT の利活用を進めてもインダストリー3.99…にしかならず、ドイツが提唱するインダストリー4.0 になることはないかと述べている。

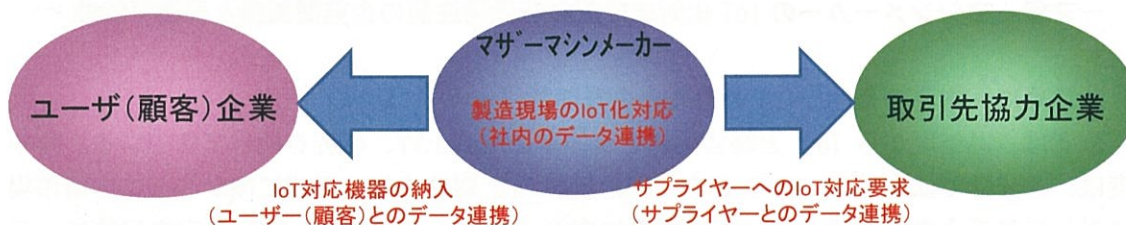
マザーマシンメーカー²は、IoT 化対応製品の納入により下流に位置する顧客とのデータ連携を図ろうとしている。そして、自社の生産ラインの IoT 化とサプライヤーとのデータ連携を図ろうとしている。つまり、川上から川下まで社内外でのデータによる一气通貫を目指している。マザーマシンメーカーの IoT 化対応は、まさに IoT の本質、インダストリー4.0 の本質を踏まえた取り組みであるといえるだろう。

この社内外でのデータ連携の構築は、これまでの企業間関係を大きく変えることになる。発注サイドと受注サイドの関係性は、従来は共同開発や共同改善などを通じて構築・強化されてきたが、今後は IoT によるデータ連携も関係性構築。強化のツールになると考えられる。また、現在関係性がある場合は、IoT によるデータ連携が有るか、無いかで関係性の再構築が起こることも考えられる。

¹ 本稿は、近藤信一（2017）「マザーマシンメーカーの IoT 化対応で変わる企業間関係と再編可能性－受発注企業へのインタビュー調査結果を踏まえて－」『経営センサー』2017 年 12 月号（No.198）、(株)東レ経営研究所、pp.28-35、及び産業学会 2017 年度東部部会報告「マザーマシンメーカーの IoT 化対応で変わる企業間関係と再編可能性」（日時：2017 年 12 月 16 日 14：00～15：30、場所：明治大学駿河台キャンパス、リバティタワー13 階、1135 教室）などを踏まえて大幅に加筆修正したものである。

² 本稿でのマザーマシンメーカーとは、工作機械メーカーや産業機械メーカー、電子デバイス製造装置メーカーなどの生産設備機械メーカーを指す。

図表1 マザーマシンメーカーのIoT化対応のイメージ図



出所) 筆者作成

筆者は、特に受発注間の取引関係に大きな変化を及ぼすと考えている。これまで発注サイド企業（親企業）は、価格や納期、品質といういわゆる QCD を軸に取引先である受注サイド（下請企業）の評価選定を行ってきた。しかし、今後 IoT による受発注間のデータ連携が進むことでサプライチェーンに変化が起こり、企業間関係が変化すると考えている。親企業にとっては、IoT 化対応とサプライヤーとのデータ連携により優秀なサプライヤーの囲い込みに繋がるというメリットがある。下請企業にとっては、IoT 化対応と顧客企業とのデータ連携より顧客の囲い込みに繋がるというメリットがある。つまり、IoT を導入しないとサプライチェーンに生き残れない時代が近づいているのである。筆者は、受注サイドの下請型中小企業は否応なしに IoT 化対応に迫られる時代が来ると考えている。また逆を言えば、下請企業にとっては、IoT 化対応することで新規顧客獲得に繋がる。

本稿では、このような親企業の IoT 化に対応して下請型中小企業が IoT 化対応しなければならない状態を「下請型中小企業の IoT の受動的利活用」と呼ぶ。

2. 研究背景－販売方法の変化：単品売り切りから従量課金へ

製造業企業が、単なるハード品の販売ではなく、サービス分野に乗り出す動き、いわゆる「製造業のサービス化」が 20 年ほど前からじわじわと進行してきている³。「製造業のサービス化」の分類は、①サービス価値化と②サービス事業化に大別される。①サービス価値化とは、顧客から認知される付加価値がサービス価値に変化するが、通常の製造業と同様に顧客はモノに対して対価を支払う。②サービスの事業化とは、顧客が代金を支払う対象がモノからサービスに変わるビジネスモデルの変化のことである。以下に述べるマザーマシンメーカーの単品売り切りから従量課金へのビジネスモデルの変化も、製造業のサービス化の②サービス事業化の一形態といえる。IoT の普及が製造業のサービス化の動きを加速させている⁴。

半導体製造装置メーカーや工作機械メーカーは、IoT 化対応機器を開発して市場投入を行

³ 増田貴司氏（株東レ経営研究所 理事）の講演「「つながる経済が」もたらす産業の大変革と日本製造生き残り策「つながる経済」もたらす産業の大変革と日本製造生き残り策」（第 55 回産業学会全国研究会、日時：2017 年 6 月 11 日 9 時 30 分～12 時 30 分、会場：機械振興会館）を参照している。

⁴ 事例としてよく取り上げられるのは、GE の航空機エンジンビジネスやケーザー・コンプレッサーの圧縮空気ビジネスである。

い始めている⁵。これにより発注サイドのマザーマシンメーカーのビジネスモデルが、大きく変化することが予想される。受注サイドの下請型中小企業にとっては、顧客（親企業、発注企業）が製品単品販売モデルから従量課金モデルへビジネスモデルを変化させることになる。従来の製品単品販売モデルは、販売時点で売上と収益が確定することになる。しかし、今後の従量課金モデルでは、売上と収益は顧客納入した製品の稼働状況次第となり、納入先できるだけ稼働率を上げ、できるだけ稼働停止状態を作らないことが売上と収益につながってくる。したがって、従量課金モデルでは、①故障の未然防止（予知保全）、②消耗品の自動供給、③装置運用の最適化、が求められる。これらを実現するツールとしてIoTの導入が促進されているのである。例えば、ファナックはIoTプラットフォーム「FANUC FIELD system」を2017年10月に市場投入している。FIELD systemの“FIELD”はFANUC Intelligent Edge Link & Driveを意味しており、“かしこく・つながる・動かす@現場”を実現したいという思いが込められている。同システムのポイントは止まらない工場のための予防保全である。

写真 ファナック「FANUC FIELD system」のポイント「予防保全」を示す看板



撮影) CEATEC JAPAN 2017 (幕張メッセ、2017年10月3日～6日)で筆者撮影

従量課金モデルでは、設備が稼働しないと売上にならないため（機会ロス）、マザーマシンのネットワーク化の促進と活用が促進され、さらにネットワーク化は社内よりも社外、つまり企業間のネットワーク化が必要となる。そしてネットワーク化は、顧客とマザーマシンメーカーのネットワーク化、さらにはマザーマシンメーカーと部材サプライヤーとの

⁵ 例えば、ジェイテクトは2017年春から出荷する工作機械の全機種にデータ解析モジュールを標準搭載する（『日刊工業新聞』2017年1月31日参照）、またヤマザキマザックも工作機械などの生産設備をIoT化するビジネスを本格化させている（『日刊工業新聞』2017年1月31日参照）など。中堅メーカーでも、例えばチコーエアテックが空気の品質管理が厳しい半導体工場などを対象に清浄度を保つ集塵機を停止させない予防保全に対応したIoTシステムの提案をはじめている（『日刊工業新聞』2017年9月4日参照）。

ネットワーク化が求められる。したがって、協力企業である受注サイドの下請企業の部材メーカーも IoT 化対応とビジネスモデルの変化への準備を求められることになる。

下請企業においては、従来は親企業である発注先企業からの発注後に計画生産を行っていたが、今後は親企業の予知保全への対応からリアルタイムで部材生産が求められることになる。そのためには、①自社の生産ラインで IoT を導入し親企業とデータ連携をするか、②在庫で対応する、ことが対応策として考えられる。①については、投資負担あり、親企業に自社設備の稼働状況を把握されることになる。②については、コスト負担あり、発注単価が上がらないと予想されるため収益は悪化することになる。有識者のインタビュー調査では、「多くの協力企業は、規模が小さいため、IoT 対応のための設備投資ができないことが多い。1 次下請企業よりも、2 次以下の下請企業がより深刻である。」との意見もあった。また、「協力企業とのデータ連携、協力企業間のデータ連携には、発注先の大手企業が積極的に関与していくべきであると考えている。」という意見もあった。大手製造装置メーカーの幹部は、「IoT の登場により、対応する中小企業と対応しない（できない）中小企業により、系列関係が変わる可能性がある」と指摘している。筆者は、対応策のうち①の IoT 化による対応か、②の在庫による対応か、は経営者の経営判断によるが、判断基準の 1 つとしては「親企業への依存度」がポイントになると考えている。自動車産業のように特定の親企業への依存度が高いと①を選択し、半導体製造装置業界のように特定の親企業への依存度が低いと②を選択することになると考えている。

サプライヤーである下請企業とのデータ連携を進めている企業・業界はある。建設機械業界「コマツ」のケースでは、「コマツのお膝元である石川県小松市で、協力会社を巻き込んだ新たなものづくりが始まっている。工場をつないで情報を共有し、1 つの工場として機能させるというものだ。加工する機械のデータを数値化して、経験や勘に頼らずに高品質な製品づくりを高い生産性で実現するのが目標。あらゆるモノがネットにつながる「IoT」による生産改革の実現を目指す。コマツは自社工場だけではなく、国内外の協力会社とつなぐ取り組みをすすめているが道のりは平たんではない。コマツと協力会社の取り組みは中小企業が IoT を導入するひとつのモデルケースといえそうだ。」⁶と取り組みを進めている。小松市はコマツの企業城下町であることから、親企業依存度の高い協力企業が多く、協力企業とデータ連携を実施しやすい環境といえる。コマツは、コマツの IoT の取り組みを、協力会社「コマツみどり会」とともに進めている。自社の「つながる化」のツールを協力会社の工作機械にも取り付け、インターネットを介して情報を共有し、同社と協力会社と同社の双方の加工作業改善に役立てていくという⁷。同社は、「つながる化」の活動を、社内で展開するだけでなく、協力会社とも連携して、品質を維持向上しつつ、効率を一層高め、協力企業と Win-Win の関係構築を築いていくつもりである。

航空機産業では既に連携が進んでいる。IHI 呉工場では、航空機部品生産に IoT を導入し、協力会社の加工状況把握し、効率アップ、在庫の削減を目指している⁸。理由は、極度の多工程であること（工員 1 人で 20~30 工程を担当）、トレーサビリティ（生産履歴）が厳格

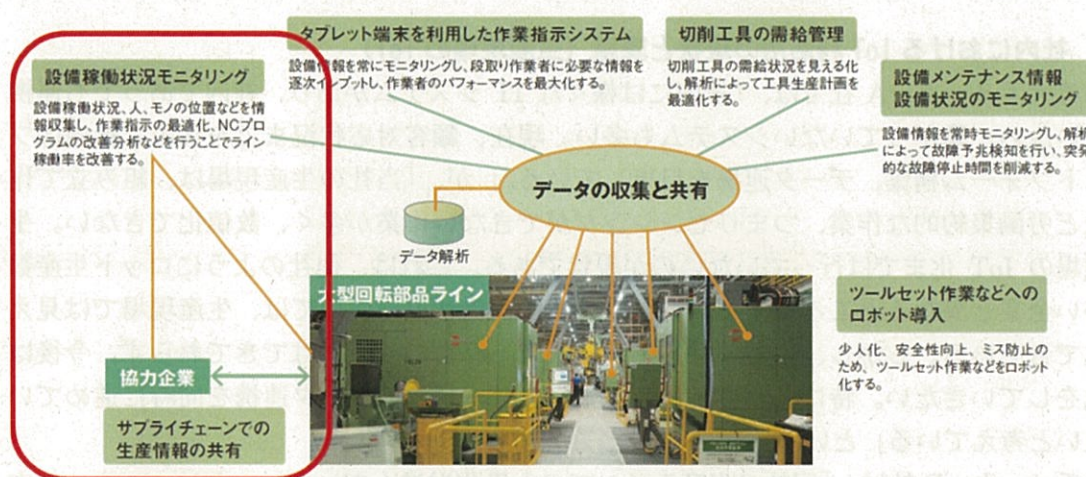
⁶ 「工作機械半減へ、協力会社と IoT 推進 コマツ」（『日本経済新聞』電子版セクション、2017 年 1 月 23 日）より引用。

⁷ 『日刊工業新聞』2017 年 7 月 3 日を参照。

⁸ 『日経産業新聞』2017 年 3 月 7 日を参照。

に求められており全ての部品の生産記録が必要であること、航空機ビジネスは先行投資が大きく出来る限り在庫を減らす必要あること、の3つがある。筆者の航空機産業の調査経験からは、理由の二つ目が最も重要であると考えられる。IHIは、2016年度からの取り組みとして「IQファクトリー」に取り組んでおり、社内ものづくり現場のデータの収集と共有、協力企業・サプライチェーンでの生産情報の共有を促進している⁹。川崎重工業も航空機部品の工場をスマート化するとともに、協力会社とのデータ連携を検討する¹⁰。同社は、部品加工などを委託する100社弱の協力会社もネットワーク化し、サプライチェーン全体で管理することも検討する。

図表2 IHIの「IQファクトリー」での協力企業とのデータ連携



出所)「特集1—もっと「強い工場」—〔第2部 事例〕—IHI 相馬第一工場、第二工場—情報の見える化もロボットも 人による改善の糧にする」『日経ものづくり』2017年7月号、p.36より抜粋

航空機業界においては、発注サイドからサプライヤー企業へのデータ連携の働きかけだけでなく、受注サイドの協力下請中小企業自らがデータ連携を求める動きも出ている。神戸の中小企業のグループは、発注元の「のこぎり発注」に対して、協力企業同士がIoTによりデータを連携することで町工場同士をつなぎ工程をリレーすることで「あたかも1本」のラインを構築し、納期短縮を目指す取り組みを始めている¹¹。部品納期は2割短縮化を目指している。

独SAPのシニアバイスプレジデントのハンス・タルバウアー氏は、「状況に応じて対応するサプライチェーンではだめだ。需要予測型のサプライチェーンへと変革しなければな

⁹ 「特集1—もっと「強い工場」—〔第2部 事例〕—IHI 相馬第一工場、第二工場—情報の見える化もロボットも 人による改善の糧にする」『日経ものづくり』2017年7月号、pp36-39、を参照。

¹⁰ 『日刊工業新聞』News ウェーブ 21、2017年5月26日を参照。

¹¹ 『日経産業新聞』2016年9月23日を参照。

らない。」と述べている¹²。このような IoT の普及によるビジネス環境の変化が、マザーマシンメーカーと協力企業（下請型中小企業）の企業間関係にも大きな影響を及ぼすことになるだろう。

3. 発注サイドのインタビュー調査から

筆者は、定性的実証研究方法を採用しており、データ収集の手法としてインタビュー調査を活用している。そこで、本調査においても、受注サイド発注サイドの両サイドに対してインタビュー調査を実施した¹³。なお、事例紹介している以外のインタビュー調査内容については、取引先関係に関わることから非公開としている。そのため、先方の確認を受けていない内容もあり、本インタビュー調査の部分に関する責任は筆者に属するものである。

3.1 社内における IoT 利活用の現状と課題（生産現場の IoT）

ある大手メーカーA社では、「社内には様々な IT システムがあり、社内であっても連携していない、繋がっていないシステムも多い。現在、顧客対応状況までを含めて社内のプラットフォーム構築、データ連携を目指している。」が、「当社の生産現場は、組み立て作業など労働集約的な作業、つまりセンシングができない作業が多く、数値化できない。生産現場の IoT 化までは行っていないのが現状である。これは、他社のようにロット生産数が多い企業と異なるところである。」と。「工場の稼働状況については、生産現場では見える化できている。しかし、生産・営業・サービス・経営の一元化はできておらず、今後は強化をしていきたい。特に、営業と生産、生産とサービスのデータ連携を同時に進めていきたいと考えている」という。

大手メーカーB社は、「同社の生産ラインでの IoT 化は進んでいない。クリーンルーム内での手作業が多いためである。」という現状であるが、「当社の生産ラインでは、ラインの人員確保は再雇用などだけではいずれ息詰まることから、「人がいなくても作れる」ラインを目指している。IoT や AI は、作業効率の向上だけでなく、作業手順の簡潔化など生産の上流サイドで有効であると考えている。」と今後への期待を述べている。

3.2 IoT 化対応機器の開発製造と IoT 化対応サービス（サプライヤーとしての IoT）

マザーマシンメーカーは、各社 IoT 化対応機器を開発し、市場投入し始めている。例えば、FUNAC の「FIELD system」などはその典型的な事例である。「2.研究背景－販売方法の変化：単品売り切りから従量課金へ」で取り上げているように、多くのマザーマシンメーカーが IoT 化対応機器を市場投入している。

工作機械メーカーの事例として、ヤマザキマザック(株)の取り組みを紹介したい。ヤマザキマザック(株)は、次世代モノづくりを当社自ら実践し進化させた「Mazak iSMART Factory」を市場投入している¹⁴。IoT 技術を活用して工場内全ての生産活動をデジタルデータ化し、

¹² 『日経産業新聞』2017年6月13日より引用。

¹³ 本稿では、各社が構築した IoT システムの説明は行わない。本稿の目的が、IoT のシステム自体にあるのではなく、IoT システムを利活用するのにかにあるからである。

¹⁴ <https://www.mazak.jp/machines/technology/factory-network/ismart-factory/>、2017年12月23日閲覧

生産の最適化や生産性向上につなげたいという顧客の要望に対して、同社の最新加工機やソフトウェアにより顧客企業の工場のスマートファクトリー化を支援する。

工場内の IoT 化を図る上で重要な機械間のデータ取得の共通化やサイバーセキュリティの問題を解決するために、製造業向けオープン通信規格「MT コネクト」を採用したネットワーク接続装置を、スマートファクトリーを実現するフォグコンピューティング装置として開発している。ビッグデータの収集と分析により顧客企業の工場経営の効率化や設備機器の生産性向上を推進している。

図表 ヤマザキマザック(株)「Mazak iSMART Factory」



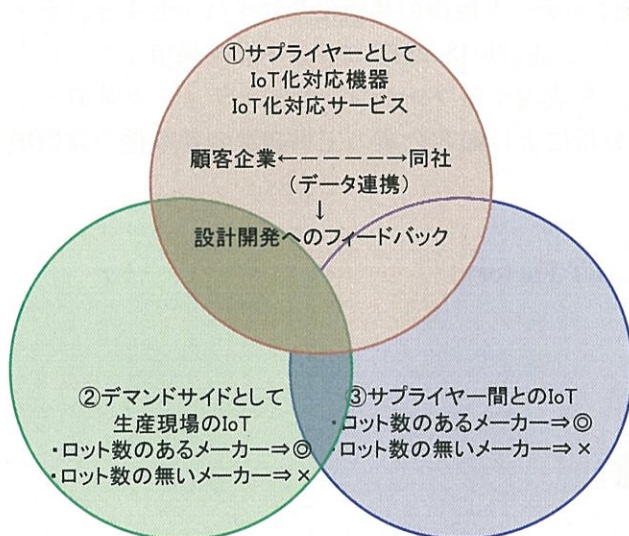
出所) 同社 HP から

3.3 発注サイド企業（親企業）としての IoT 対応と協力企業への IoT 対応（サプライヤー間との IoT）

大手メーカーA社は、「IoT 導入によるサプライチェーンマネジメントが必要であると認識している。下請協力企業に対しては、何が出来るか検討中である。当社の製品の多くは顧客毎にカスタマイズ化している製品であるため、部材の生産ロットが10個程度と少ない。下請協力企業は、汎用性の低い部材を生産している。」という。

大手メーカーB社は、「サプライヤーについては、「発注量」で管理されており、サプライヤーから提出されるエクセルデータなど最低限のデータで管理している。サプライヤーの工場稼働率、加工計画まではデータ連携できていない。サプライヤーは、100%当社の仕事をしているわけではない。サプライヤーサイドも1社依存を嫌い依存度を下げていると考えられる。このような取引環境では、サプライヤーに細かい、踏み込んだデータを要求することはできない。」「生産ロットが少ない部材が多く、継続的に仕事を発注できるわけでもない。また、管理するとなるとサプライヤーに対して仕事量を確保しなければならない。したがって、同社の場合はIoTを導入するサプライヤーが現れたとしても、取引先の評価の加点にならない。」という。同社の場合は、IoTでサプライチェーンを管理したいものの、発注ロット数、つまり下請企業への発注量とその維持から困難と考えていることが分かる。

図表3 マザーマシンメーカーのIoT化対応フィールド（除く、セキュリティと人材管理）



出所) インタビュー調査より筆者作成

4. 受注サイドのインタビュー調査から

4.1 IT/IoT を活用したものづくり

受注サイド企業 A 社は、工場の見える化を進めている。社内業務システムは、十数年前に自社開発で構築したものに改良を重ねてきている。現場では、機械設備の稼働状況の見える化が構築されている。工程管理は、エクセルベースで管理しており、EDI¹⁵から工程表作成まで自動作成するようになっている。工程表の進捗管理は、部門長が手入力更新している。自社開発のシステムで、機械設備と直接つながっている。機械設備毎に部品の加工実績も管理されている。今後は、生産予定と生産実績のリンクを行っていきたいという。同社では、職人やベテランでなくても若い従業員でも生産できるための IoT 化を目指している。同社は、「『無人の機械を使いこなすノウハウを持った集団』にするための IoT 化であり、決して人減らしのための IoT 化ではない」という。同社としては、一人当たりの付加価値額を挙げていくことが重要であると考えている。

受注サイド企業 B 社は、従来から IT システムの導入に積極的であり、現在では IT で工場内の機械設備の稼働状況を監視している。夜間の機械加工の自動化と見える化を行っている。なお、構築している IT システムは自社開発である。

ある有識者によると「IoT を積極的に利活用している中小企業では、IT リテラシーが盛んな若い人が活躍している、活気がある企業であることが多い。そして、経営者が彼ら若手のアイデアを否定しないことが多い。」という。

受注サイド企業 A 社は、IT 化を平成 8 年ごろから始めているが、当時は「職人の感覚がデジタル化できないのか」ということがスタートだった。しかし、世の中の流れが同社の

¹⁵ EDI (Electronic Data Interchange、電子データ交換) とは、商取引に関する情報を標準的な形式に統一して、企業間で電子的に交換する仕組み。(IT 用語辞典 e-Words を参照)

考えに“合ってきた”のだという。時流に乗ってきたのである。時流が来てから、補助金を待っていたからでは遅く、他社が取り組む前に取り組むべきである。

受注サイド企業 B 社のインタビューでは、「IT/IoT の構築は、トップが理解する必要がある。理解は、IT の技術の理解、外部環境の理解、顧客との関係の理解などである。トップは、苦勞して、試行錯誤をしながら、頭でも、体でも理解できるようにならない。特にトップは、IT 活用の理解、つまり IT をどう経営に活用していくかという理解、が必要である。IT の技術そのものは、外注を活用すればよい¹⁶。外注はコストだが必要コストと考えている。この理解があれば、外注していても「自分で作った IT システム」になる。IT 人材を社内に抱える場合は、余剰人材（間接部門の人材、間接コスト）を抱えることになる。この場合は、受注価格を引き上げるなどしてコストを回収することが必要になる。ニワトリ（IT 導入）が先か、タマゴ（IT によるコスト削減）が先か、だが同社ではあえて設備投資をして、のちに投下資金を回収している。同社は、他社よりも 1 歩先んじて IT 化を進めてきたことが強みになっているといえる。分かっているところは伸びて、分かっていないところは退場する。どう備えるかで経営者の力量が問われることになる。」と語っていた。

4.3 発注サイド企業の IT/IoT 対応と協力企業への影響

受注サイド企業 A 社は、「技術力を持っているサプライヤーはデータを出さない。一方で、発注サイドはデータを連携したい。このままでは、受注サイドは発注サイドの『属国』になってしまうので、同社としてもデータ連携はしたくない。特に、製造ノウハウを持っている発注サイドには怖くてデータを渡したくない。データを渡すと、加工方法や原価などが分かってしまうからである。同社の顧客は、製造ノウハウを持っていないので、データを渡しても良い。同社は、図面は書くが、作り方が分からない（つまり、原価も変わらない）。それ以外の顧客は、データを繋ぎたくない。」と述べていた。また、同社は「社内の IoT 化（工場の見える化）は、顧客への“売り”になるが、“裸”にはなりたくない。顧客に出していい情報と、出していけない情報がある。」とも述べていた。

受注サイド企業 B 社は、「顧客企業はコストダウンをするためにデータを欲しがっている。データを取られれば、一次下請け企業は競争をさせられることになる。その競争では、サプライヤー間で価格と技術になるが、発注企業との関係ではサプライヤーが有利になる。」同社は、従来から社内（特に、製造現場）の IT 化を進めてきている。一方で、顧客も社内（特に、製造現場）の IT 化を進めてきている。顧客企業としては、データ連携をしたいと考えるようになってきている。今後については、①後継者がいない企業は顧客企業に M&A で売却することも考えられる。②データの共通化である。かつては、図面は郵送で送られてきたがこれでは納期が最低でも 2 日かかる。そして、費用も発注サイド負担である。そ

¹⁶ ただし、武州工業(株)の林英夫氏は講演で、「システム構築に 3 年かかったが、システムは内製化した。内製化するとスピードがある。外部委託だとタイムラグが生じる。これは製造業では致命的である。」と述べており、内製化を推奨する意見もある。（「平成 29 年度 東京都中小企業知的財産シンポジウム 新たな価値を創造する知財戦略 自社の強みを“最大限”に活用するために」（開催日時：2017 年 12 月 5 日 13 時 00 分～16 時 30 分、会場：イイノホール）、分科会（15 時 00 分～16 時 30 分）「中小企業における IoT の活用」）

れが、インターネット経由で図面が来るようになった。距離と時間は短縮したが、費用負担は受注サイド負担になった。加工データや CAD¹⁷データを発注サイドが吸い上げたいというが、CAD データから CAM¹⁸データへの転換以後は下請中小企業にノウハウがある。CAM データに落とし込む際に、加工条件の設定にノウハウがあるからである。したがって、CAM データを発注サイドに渡してしまうと、顧客にノウハウが移管することになる。製造設備と CAM データがあれば、誰でも、どこでも生産できるようになり、価格競争に巻き込まれることになる。どう対応していくべきか、同社でも悩んでいる。しかし、下請型中小企業サイドは顧客が多様であり、ノウハウは中小企業サイドに集約している。特に、同社のメイン顧客は、発注サイドに製造ノウハウがない。発注サイドに製造ノウハウが、有るか、無いかが境目であると考えている。例えば、トヨタの場合はトヨタ生産方式にノウハウがあり、同社の製造システムについてこれるか、これないかが問題になるが、同社の発注企業の場合はそもそも製造ノウハウを持っていない。したがって、顧客企業と IoT でデータを連携させても製造ノウハウは流出しない。つまり、製造ノウハウを持っていない発注先であればデータを連携しても、受注サイドにメリットがある。しかし、製造ノウハウを持っている発注先とのデータ連携なら、製造ノウハウを持っていかれてしまうことになる。

いずれにしても前提としては、受発注の両サイドが既に社内のデータ連携をできていることである。同社としては、顧客とのデータ連携のためには、社内のデータ連携を準備として進めておく必要がある。対応策としては、①敢えてデータで連携する、②他所では製造できない製品を作る（オンリーワンの技術や製品を持つ）、が考えられる。しかし、オンリーワン技術は、その時点でのオンリーワン技術であり、将来はわからない。代替技術ができればオンリーワン技術でなくなってしまう。したがって、同社はコストリーダーシップ、つまり価格が低くても生産できる、利益が出る現場の構築を目指しており、そのために IT を活用している。そのためには、生産に必要なものしか現場に出し入れしないこと、IT システムが大事であり、IT で工場の見える化を行っている。IT システムは、社内開発で構築している。

4.2 受注サイド企業（下請型中小企業）の先端事例①

筆者は、本研究において複数の受注サイドの下請型中小企業に対してインタビュー調査を実施している。その中でも、自社の IoT 化対応にいち早く取り組み、顧客企業とのデータ連携に対して苦慮している先端事例として、(株)黒磯製作所（山口県下松市、代表取締役 堀内正順氏、創立 昭和 27 年 11 月、資本金 1,000 万円、従業員 44 名（2016 年 10 月 1 日現在）事業内容は半導体製造装置部品・産業プラント装置部品・運搬機器部品・一般機械器具部品・その他これに要する機械加工・製缶溶接加工・組立加工、<http://www.kuroiso.co.jp/profile/>）のインタビュー調査内容を紹介する¹⁹。

¹⁷ CAD（Computer-Aided Design）とは、工業製品や建築物などの設計や製図を、コンピュータを用いて行うこと。（IT 用語辞典 e-Words を参照）

¹⁸ CAM（Computer Aided Manufacturing）とは、CAD などで作成した設計図面などを元に工作機械を操作するためのプログラムの作成などを行うこと。（IT 用語辞典 e-Words を参照）

¹⁹ インタビュー実施は、2017 年 9 月 22 日の 13 時 20 分から 14 時 30 分、訪問先は株式会

(1) 同社の IT/IoT を活用したものづくりについて

同社の IT 化の取り組みの目的は、現場から職人を排除することであり、そのために見える化・できる化に取り組んでいる。同社は若い社員が多いが、職人を頼ってはいけないと考えている。でも、“難しい”加工はできるようにしたいのである。堀内氏は、職人の勘所などの言葉は嫌いだという。

工場内の監視カメラは、半年分をデータとして保存している。本当は、2 年分ストックしたいのだという。それは、トレーサビリティに活用できるからである。

写真 同社の事務室の様子



撮影) 筆者

工程進捗など生産管理システムは、20 年近くをかけた自社開発のシステムである。各工程（グループ）に 2 台以上端末があり、バーコードで工程を管理している。システムは、1 年毎に業務効率の改善を行っている。同社の、業務改善効果の 1 割程度は IT 投資によるものだという。

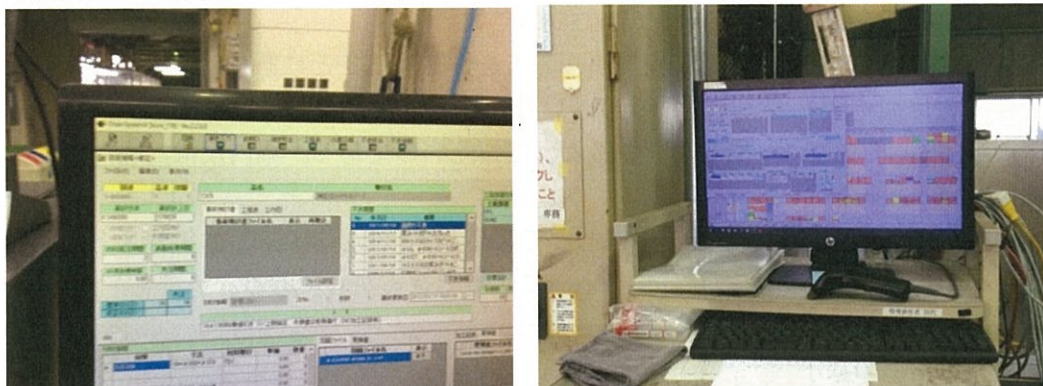
同社のシステムは、受注を受けた時点で納期などが直ぐにわかるようになっており、営業活動にも活用している。また、ISO²⁰の関係もあり図面はデータと紙の両方で残している。

同社システムの一つ目のポイントは、①「不良履歴」である。段取り毎に写真を撮り、データを更新している。もう一つは、②「要領書」である。加工条件などを都度入力している。要領書により、経験が無くても誰でも生産できる情報である。この不良履歴と要領書で、職人が持っていた経験と蓄積の IT 化を行い、誰でも作れるようにしている。このデータの更新に現場は入力を面倒がるが、地道に説得しているし、従業員が“痛い目”に合うと必要性を理解するという。

社黒磯製作所本社、対応者は代表取締役 堀内正順氏である。なお、同社は中小企業 IT 経営力大賞の IT 経営実践認定企業を受賞（2013 年度）している。

²⁰ ISO9001（品質マネジメントシステムの国際標準）の 2008 年版では紙媒体での記録保持が必要となるが、2015 年版では電子媒体での記録保持が認められるようになった。同社の場合は、2015 年版の認定を受けていないため紙媒体での記録保持が必要となる。

写真 同社の社内システムの画面



撮影) 筆者

図表 4 同社 HP における社内システムに関する部分

独自開発の工程進捗管理システム「Order System V」で徹底した生産管理。

国内でいち早くTOC（制約理論）に基づいた生産管理システムを取り入れ、受注品の進捗状況を早く管理できます。より早い納品情報をお客様に提供することが可能になりました。事務所および各工場現場をこのシステムでネットワークリンクさせることで、各部門が工程・進捗の状況を共有し、無駄のない製造作業を進めることができます。

出所) 同社 HP から

システム担当は、2016 年末まで 1 名いた。現在は、IT 会社を経営していた専務（堀内氏の実弟）が担当し、システム構築は外注を活用している。賃加工業では、すぐに状況が分かることが強みになる。しかし、だからこそ顧客にはデータを渡せないのである。

写真 同社のリアルタイムの状況

該当件数	XXX 時間
総個数	XXX 時間
未計上件数	XXX 時間
未納入件数	XXX 時間
目標合計	XXX 時間
実績合計	XXX 時間
残時間合計	XXX 時間
目標超過合計	XXX 時間
期	表面処理出納期

注) 上記のデータはリアルタイムで更新されている

撮影) 筆者

IT化によって、リピート品の場合は納期予定、原価などが直ぐに分かるようになった。また、無駄な仕掛かりが減ったという。

今後の課題としては、中途半端であり、徹底されていないことである。つまり、運用ルールがあるものの、徹底されていないのである。また、情報があり、情報を入力（インプット）することに注力しており、情報を活用できていない。インプットはあるが、アウトプットを活用する仕組みが無いのである。つまり、情報を入れることに精一杯で活用できていない。現在、データのアウトプットについて個別のプロジェクトを立ち上げている。

現場の監視カメラについては、作業の平準化のためでもあり、また「きちんと仕事をしている人に対してちゃんと評価していることを示すために活用している」という。ダメな人間を罰するために活用しているわけではないという。従業員のモチベーション向上、意欲向上のために行っているのである。（経営組織論的活用）

IT人材については、システム系人材は募集しても来ない。社内の人材を育成するしかないと考えている。システム構築自体は外注を活用できるので、システムは構築できなくても、仕様書を作れて、システムを検証できる人材がいればよい。そのため、メール化・文書のデジタル化を推進して²¹、社員のITセンスを探りたいのである。

ちなみにITには、人件費を除いて年平均200~300万円を投じている。

(2) 発注サイド企業（顧客企業）のIT/IoT対応と協力企業への影響について

(IT/IoTの利活用が、取引関係、特に下請構造などにどのような影響を及ぼすか)

同社としては、工場のデータはブラックボックスにしたい。同社は、『賃加工』屋であるので、稼働率などを顧客に提出してしまうと原価がばれてしまう。同社は受注生産でのサプライヤーであり、データをサプライヤー各社が提出してしまうと、設備内容や『実力差』が分かってくる。同社の場合は、①ロット数が少ない部品加工を受注すること、②“難易度”の高い加工を行うこと、で生き残っている。したがって、データは出したくない。

『型番』で納めるサプライヤーであれば、データを提出するメリットはあるかもしれない。しかし、いずれにしてもサプライヤーとしては、結局のところ発注サイドの価格競争に巻き込まれる可能性が高い。

顧客にはある程度のデータ（機械設備の空き情報など生産計画系の情報など）は出せる。しかし、生産に対するノウハウ（稼働率など）に関するデータは出せない。

将来的には、データを顧客に繋ぐのではなく要領書売ることを考えている。つまり、加工単価を落とすこと、安くつくるノウハウを売る方がいいと考えている。そして、同社は新しい難易度の高い仕事—手間暇がかかり、人が嫌がる仕事、これを難しい仕事考えている—に取り組んでいく。職人技をIT化と要領書で手間をかけなくても、誰でも安くつくるノウハウにする。現在は、そのノウハウで収益を挙げているが、今後はそのノウハウ自体を売る、IT化された要領書売ることもありえる。同社は、賃加工ではなく、加工シス

²¹ 同社では、手書きを無くしたいという。口頭支持を無くして、メールでの指示に変えた。口頭の指示だと1度に指示する方と指示される方の両方の時間が取られる。しかし、メールによる指示であれば、1度に両方の時間は取られないからである。

テムを売るというビジネスモデルの展開を目指している（「製造業のサービス化」志向）。

IT化で取引が変わったかについては、①予定がすぐに分かるようになった、②原価がすぐに分かるようになった（昔はどんぶり勘定だった）、③ボトルネック工程がすぐに分かるようになった、という。①～③のように『前もってわかること』『すぐに分かること』がIT化のメリットであり、顧客もこれらのメリットを理解している。従来は、納期対応で徹夜していたが、前もってわかれば残業が少なくて済む。また、顧客に対しても納期が前もって分れば、納期も待つてくれるようになる。

IT化で前もって分かるようになると、そして顧客がそのことを理解し始めると、特急の受注が入るようになった。このことは、IoTによる効率化だけでなく、IoTによる高付加価値化（受注単価の上昇）に繋がっている。

ITを導入すると効率が上がって受注単価が下がると顧客は思っている。したがって、顧客はIT化の推進派ではなく、容認派である。しかし、加工単価はロット数に関係なく同じである。したがって、同社はこっそりとIT化を進めていきたい。そして、データは顧客には出したくない。

4.2 受注サイド企業（下請型中小企業）の先端事例②

もう一社、半導体製造装置メーカーや航空機メーカーから受注している下請型中小企業であり、自社内のIoT化を積極的に進めている先端事例として、株式会社ひびき精機（所在地：本社工場 / 下関市菊川町、代表者：取締役社長 松山 英治氏、創業：昭和42年12月（会社設立：昭和47年7月）、資本金7,500万円、従業員数77名（男性66名、女性11名）平均年齢32歳（2017年4月現在）、事業概要：半導体製造装置関連部品、航空宇宙関連部品、各種精密機械部品、<http://www.hibikiseiki.com/index.html>）のインタビュー調査内容を紹介する²²。

(1) 同社のIT/IoTを活用したものづくりについて（第二工場、IoT対応工場）

同工場では、工場の見せる化を進めている。顧客からの注文は、CSV形式のファイルで送られてくる。データ量は、メインの取引先で1日50～200件ある。データは社内業務システムで処理され、現品票や出荷指示書として現場へ送られる。

社内業務システムは、十数年前に構築した物に改良を重ねてきている。社内システムは、自社開発で、社内に設けている生産支援システム課のシステム開発者2名でプログラムを作成している。

現場では、機械設備の稼働状況の見せる化が構築されている。工程管理はエクセルベースで管理しており、現品票が発行されると社内業務システムにより受注情報を参照できる。新規受注製品は、部門長が機械を割り当て工程を組んでいく。リピート受注製品は前回の履歴を参照して工程を組んでいく。工程表の進捗管理は、部門長が手入力更新している。

現場に設置されているモニターは、全社の機械設備の稼働状況を映している。各機械に設置された装置から稼働データをサーバに送り、必要な形式に変換して表示している。ま

²² インタビュー実施は、2017年9月21日の16時30分から17時40分、訪問先は株式会社ひびき精機本社工場、対応者は代表取締役 松山英治氏・取締役 松山功氏他である。

たこのデータにより、機械設備毎の部品の加工実績を管理している。

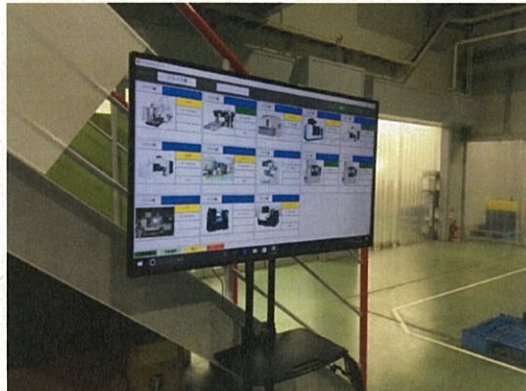
・ 今後は、生産予定と生産実績のリンクを行っていききたいという。

写真 同社の第二工場の生産管理システム



撮影) 筆者

写真 第二工場内に設置されたモニター



撮影) 筆者

同社では職人の知識と IoT 技術を融合した高効率生産システムの開発を目指している。本社は高精度とスピードを要求される製品を対応し、第二工場は付加価値の高いリピート品を IoT 化で対応して若い人材でも高精度製品を生産できる工場にしていきたい。

将来的には、第一工場は職人による高付加価値部品の生産を、第二工場は本社で立ち上げたリピート品を扱いながら若手を育成し、第三工場はほぼ無人の IoT 化対応工場を、構想している。同社としては、一人当たりの付加価値額を上げていくことが重要であると考えている。2021 年ごろに構築することを目指している²³。

格段に増えるデータ量に備えるべく 2,000 万円を投入し、機械の増設とサーバールームを拡充するソフト投資を 2017 年 6 月に行った。STEP1 としては、売上・収益が上がりつつ、残業時間は減少し、STEP2 として、IoT の実証実験とハードの設備を導入しつつ、仕

²³ 精密加工のひびき精機(山口県下関市)は、3年後をめどにモノがネットにつながる「IoT」対応の無人工場を建設し、航空機部品を製造する。同社の主力である半導体製造装置向け部品が好調なのと、航空機部品製造を新事業として2020年以降に立ち上げることに対応する。IoT化によるジャストインタイムの納入と生産効率化で、競争力を高める。…(『日本経済新聞 電子版』2017年8月16日より抜粋)

事を確保する。STEP3として、IoTシステムを確立し、新工場を建設する。

同社は、IT化を平成8年ごろから始めているが、当時は「職人の感覚がデジタル化できないのか」ということがスタートだった。その後、世の中の流れが同社の考えに“合ってきた”のだという。時流に乗ってきたのである。時流が来てから、補助金を待っていたからでは遅く、他社が取り組む前に取り組むべきである。

(2) 発注サイド企業（顧客企業）のIT/IoT対応と協力企業への影響について

(IT/IoTの利活用が、取引関係、特に下請構造などにどのような影響を及ぼすか)

技術力を持っているサプライヤーはデータを出さない。一方で、発注サイドはデータを連携したい。このままでは、受注サイドは発注サイドの『属国』になってしまうので、同社としてもデータ連携はしたくない。特に、製造ノウハウを持っている発注サイドには怖くてデータを渡したくない。データを渡すと、加工方法や原価などが分かってしまうからである。しかし、顧客にはある程度こちらの負荷状況や進捗データは開示していきたい。(顧客が明日にでも欲しい部品が、今どのような状況にあり、どこにあるのかを知りたいはずだからだ。)

社内のIoT化(工場の見える化)は、顧客への“売り”になるが、“裸”にはなりたくない。顧客に出していい情報と、出していけない情報がある。

4.3 受注サイド企業（下請型中小企業）の岩手県内事例

以下では、岩手県内の下請型中小企業のインタビュー調査内容について紹介する²⁴。なお、同社は、某大手製造装置メーカーからの受注が売り上げの100%を占めるため、同社名を掲載することで顧客企業名が特定されることから、社名は掲載しないこととした。

(1) 貴社のIT/IoTを活用したものづくりの現状と課題、今後の方向性について

半導体産業では、従来は半導体製造装置メーカーからの提案を中心に進んでいた技術開発であったが、顧客である半導体メーカーが淘汰されていく中で、生産設備を購入できる半導体メーカーが限定されていくことにより、半導体メーカーからの要望中心にと移行している。その結果、半導体製造装置メーカーは技術開発を積極的に行うようになり、半導体製造装置メーカー間の開発競争が激化している。そして、顧客である半導体メーカーのニーズは技術開発のスピードであり、半導体製造装置メーカーの開発競争にスピードが求められている。

同社は、協力企業としてもものづくりに取り組んできている。顧客からの注文に対して、生産設備を整えて対応してきた。協力企業の従来のビジネスモデルは、注文を受けてから仕様と図面を顧客から入手して、生産を行ってきた。しかし、顧客ニーズの変化により、開発スピード向上に寄与することが求められている。その要求に応えるためのツールの一つがIoTなのである²⁵。

²⁴ インタビュー実施は、2017年11月30日の13時00分から14時10分、訪問先は同社本社である。対応者は、同社代表取締役である。

²⁵ 中小企業が、いわゆる下請けから脱し自立化するためには「顧客志向」が必要となる。キーワードは、「販売代理人」から「購買代理人」へのパラダイムシフトである。ものづく

同社では、IoT・AI・ロボットを活用して、顧客が必要な価値を提供するために、顧客が必要とするニーズ、つまり開発スピードの向上に寄与することを考えている。IoTは付加価値創出のツールなのである。

同社にとっての付加価値とは、①スピード、②顧客が解決できない問題をデータとして共有すること、であり、リアルタイムで顧客と繋がる必要がある。顧客と共に顧客にとって最適なものを生み出すことで顧客と一体となることができる。そのためのツールとしてのIoTなのである。同社は、「創造的価値」を顧客に対して売っていく。」のだという。そのための生産システムを、現在計画実行中である。

同社ではツールであるIoTを一つの生産システムにしていくことに取り組んでおり、将来的に同社は自社のシステムを顧客に売ることで、つまりシステムベンダーになっていくと考えている。同システムを自社商品として、事業化していくことを考えているのである²⁶。

同社独自の生産システムを外販することを計画している理由は、ものづくり立国日本を次世代につなげるため、である。同社の取り組み計画は、省人化が目的ではなく、人口減少社会・市場縮小のなかで社会に貢献していくことが企業の役割であると考えているからである。

生産現場をIoT化することのメリットについて、生産現場では毎日同じ作業をしていることが多い（繰り返し作業、Dailyな仕事）。IoTを導入することで、生産性の向上につながり、人財成長につながる。人財は、より付加価値の高い仕事振り向けることができ、創造的な価値を生むための仕事に時間を割くことができるようになるからである。

同社の計画で重要なことは、システム導入のイメージである。どのような仕組みにするのかプロセスをイメージすることであり、このイメージを間違えるとIoT化してもメリットがない。同計画では、どのような仕組みを作るかの基本構想は経営者中心に作成しており、現場にテーマを投げて現場からの課題を吸い上げたのだという。

インタビュー調査では、「経営者は、顧客や外部など様々な人から情報を集めて、世の中の変化を把握することが大事であり、それに対してどのように対応していくか考えていくこと、構想力・着想力が重要である」とのことだった。「特に、下請企業は、言われたことをしているだけの仕事ではダメで、現在の自分たちの仕事から未来の仕事を考えていく必要がある。そして、未来を拓くツールはIoTだけでなく、AIやロボットなど沢山そろっており、チャンスも多い。」という。しかし、実現していくためには、人財が課題である。

IT/IoT人材については、社内でも育成するが、社外のリソース（外部委託先）を活用していきたいという。したがって、外部委託先との緊密なコミュニケーションが必要となる。

りの分野では、元請けメーカーがピラミッドの頂点に立ち、中小企業は販売代理人である。一方、購買代理人は、自らの標的顧客の立場に立って、ニーズを探り、製品開発などに応用していく。(形岡暁生(2017)「自立する下請け 「販売代理人」から「購買代理人」へ」『戦略経営者』2017年12月号、TKCグループより参照)

²⁶ 本事例の武州工業(株)や旭鉄工(株)に近く、取引先のためのIoT化対応(受動的対応、稼働率向上や生産性向上などにより収益を上げるビジネスモデル)から、新事業としての自社開発のIoTシステムの事業化(能動的対応、新事業による売り上げ創出により収益を上げるビジネスモデル)を狙った事例に近いと考えられる。(筆者註)

(2) 貴社における発注サイド企業（顧客企業）の IT/IoT 対応の影響について

(IT/IoT の利活用が、取引関係、特に下請構造などにどのような影響を及ぼすか)

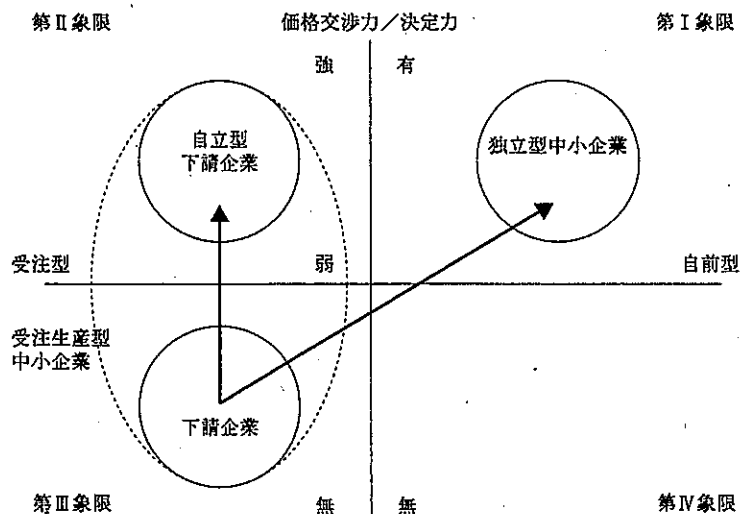
同社は、顧客（親企業）とデータを共有すること、データを繋ぐことへの危機感はない。同社の親会社は開発型ファブレス企業のため開発中心であり、むしろ設計段階でデータを繋いで製造ノウハウを提供することで、親会社は合理的な設計をすることができ、同社にとっては受注に繋がる。したがって、親会社と同社のデータ連携は、両社にとって付加価値のあるものを生産することにつながるのである。

これからの協力企業は、①親企業から注文を受けて言われた通りのものを生産する従来型の下請企業か、②自分たちで考えた技術を売り物にしていく協力企業（自立的下請企業）に²⁷、分かれる。同社は、顧客から受け取った図面の通りに生産していない。顧客に提案したものを顧客の図面に反映してもらって受注している。今後も、この顧客への提案をしていくためのツールの一つが IoT なのである。

同社では、下請企業は以下のように二極化すると考えている。1つは、QCD、特に C と D を親企業から言われた通りに行う企業であり、もう1つは、QCD トータルで競争に勝つ企業である。

²⁷ 中小企業が下請企業である場合の自立化とは、取引場面において価格交渉力を有している状況を指す。価格交渉力を有するには、技術力、加工能力、提案力、営業力などその企業にしかない能力が備わっている必要がある。もちろん、実際は市場での取引であるから、価格交渉力を有していても完全に中小企業が希望する価格で決まるわけではない。しかし、これまでのように親企業から一方的な指値で価格が決定されるのとは異なり、自立化によって中小企業の希望を取り入れる価格交渉力を有するようになっている。自立化の方法としては、自社製品を持つことのほか（「独立型中小企業」）、下請であっても自立化は可能である。すなわち、取引形態は親企業との取引となるが、自立的な要素を下請が持つことで価格交渉力を有することになり、「自立型下請」となることができる。

図表 下請企業の位置と自立化への経路

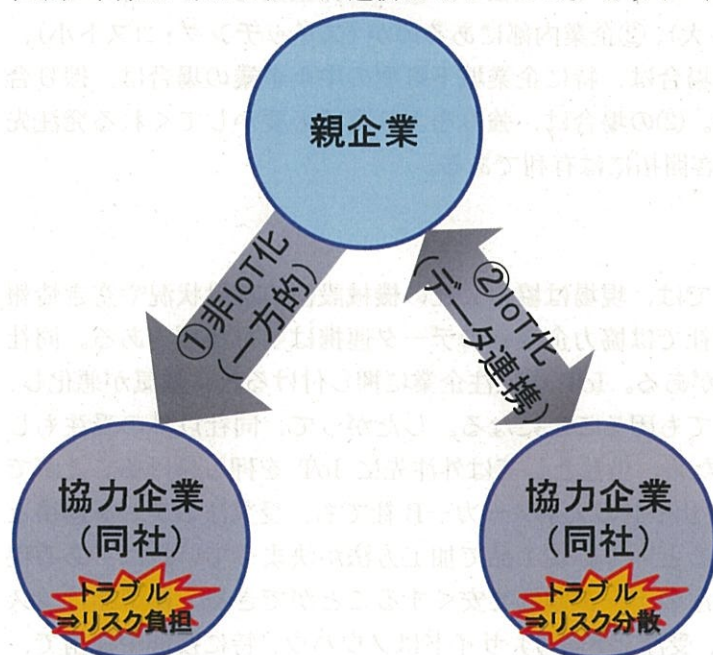


出所) 高田亮爾/上野紘/村社隆/前田啓一編 (2009)「現代中小企業論」同友館、p44

同社がIoT化対応することで、顧客との取引関係においてはQCDのうちCについては、従来は相見積もり、つまりコスト競争に晒されていたが、自分たちがインセンティブを取れるようになる（自立化）。Dについては、自分たちで考えたモノづくり（自社独自の生産システム）で生産できるためよりLTが短くなる。Qについては、得意分野での品質保証が深まる。

IoT化対応による親企業とのデータ連携のもう一つのメリットは、リスクの分散である。同社は、顧客企業の製品の心臓部に関わる部品の生産を行っている。①データ連携ができていなく親企業から一方的に図面が来る場合は、図面通りに生産をすることになり、協力企業にトラブルが発生した場合は協力企業の責任となるため、リスクを協力企業が全て背負うことになる。②データ連携ができている場合は、顧客もデータを共有（監視）していることから、協力企業にトラブルが発生したとしても、リスクを協力企業が全て背負うことは無く、リスク分散することになる。つまり、IoTで顧客企業とデータ連携することは、親企業にはQCDトータルでの向上でメリットがあり、協力企業にはリスク分散でメリットがある。

図表 同社が考えるデータ連携のもう一つのメリット（イメージ図）



出所) インタビュー調査内容より筆者作成

同社では、自社のIoT化対応は顧客開拓のツールになると考えている。しかしながら、同社の場合は既存顧客（親企業）から課題をもらい、育てられてきた経緯がある。この信頼関係がある限り、本業の機械加工による部品生産では顧客を裏切ることはない、という。したがって、新事業として自社開発の生産システムを販売するシステムソリューション事業に乗り出すのである。このことは、自社を取り巻く外部環境の変化に対応するという、将来への布石でもあるという。

5. まとめ—IoTによる新しい企業間関係構築の可能性

5.1 データ連携で再構成されるピラミッド構造

IoTの利活用が、取引関係、特に下請構造などにどのような影響を及ぼすのだろうか。下請けの再編は、IoTで繋がったピラミッドへと再構成されていくだろう。ピラミッドの頂点企業によりIoTで繋がることができるか、できないかで下請企業は絞られていくだろう。そして、ピラミッドの頂点に立つ企業には、「発注力（量）」が問題となる。

IoTで繋がったピラミッドが再構成されていくことは、日本の製造業全体の引き上げには必要であると考えている。したがって筆者は、発注先である大手企業が協力企業にIoT対応を求めることは「必然」であると考えている。

その結果、IoT対応が取引関係再構築のトリガーになる可能性がある。これは、取引費用論のスイッチング・コスト²⁸で説明ができる。擦り合わせ・系列化の中では親企業と協力企業のスイッチング・コストは、従来は高かったといえる。しかし、IoT化によりスイッチング・コストが低くなり、新しい取引関係、つまり新しい系列が形成される可能性がある。ただし、IoTで発注企業と受注企業がデータ連携することで、スイッチング・コストがどれくらい下がるのかが実証されていない。

受注サイドの中小企業にとって、ものづくりの強みが①発注先企業との擦り合わせの中にあるのか（スイッチング・コスト大）、②企業内部にあるのか（スイッチング・コスト小）、によって対応が違ってくる。①の場合は、特に企業城下町型の中小企業の場合は、擦り合わせ自体に強みがあることが多い。②の場合は、強みをより高く必要かしてくれる発注先企業に乗り換えること、つまり顧客開拓には有利である。

5.2 変わる企業の競争力の源泉

ある発注サイドの中堅メーカーでは、現場は協力会社の機械設備の稼働状況や空き情報が一番欲しいという。しかし、同社では協力企業とのデータ連携は手付かずである。同社では「工作機械業界は、需要の波がある。IoTを外注企業に押し付けると、景気が悪化し、発注ができない時期には同社としても困ることになる。したがって、同社以外の受注もして欲しいという状況にある。そのため、当社としては外注先にIoTを押し付けることができない状況にある。」という。発注サイドの大手メーカーB社でも、受発注のデータ連携とコストの削減を検討したことがあるという。加工品で加工方法が決まっていれば、ある程度コストが想定できるため、受発注のデータ連携で安くすることができる。標準品はコストはで買い叩かれることになるが、受注（下請け）サイドはノウハウ、特に技能や技術で、工夫や改善ができる生産ラインにより改善できる。複数社で供給できる（複数購買ができる）部品については、受発注のデータ連携により分業構造の再編は可能である。しかし、1社または2社での供給しかできない特殊な部品は、データ連携することでQCDを向上させることができる。当社の場合は、特殊部品の利用割合が多いため、つまり、特定のサプライヤーからしか購入の選択肢がないため、サプライヤーとデータ連携することのメリット

²⁸ スwitching・コスト（switching cost、切り替え費用）とは、ある商品から他の商品、あるいはあるブランドから他のブランドに切り替えることに伴って発生する費用である。金銭的な費用に限らず、切り替えに伴って必要となる習熟や慣れに要する時間（の機会費用）や心理的費用なども含まれる。

がなく、サプライヤーの再編にもつながらない。つまり、データ連携は、汎用性の高い部品のサプライヤーとのデータ連携では、QCDの向上にメリットが大きいといえる。

データ連携は、リアルタイムでマネジメントされていることが重要であり、過去の実績と加工シミュレーションがあれば、見積額も、納期も、必要な設備も大体わかる。したがって、QCD自体が競争の源泉ではなくなってきた。元受がQCDを把握しているため、競争の源泉はIoTを活用した工場管理能力になる。元受企業に、データで裏付けられた管理能力や改善能力を示すことになる。IoTによる工場管理能力は前提となり、付加価値のある技術力はそのあとの話となる。つまり、中小企業はIoTを積極的に活用することで競争優位の獲得につながるのである。

さらに、データ連携した際の差別化の源泉は、データで表されない領域での品質と「信頼になると考えている。信頼とは、“必要なものを、必要な時に、必要な価格で、納めることで、QCDをしっかりとこなしてきたという実績である。つまり、「あそこに頼めば大丈夫」という安心感である。信頼を維持していくためには、実績の積み重ねが必要である。また、顧客企業の不利になることでも、相手に公表することも信頼につながる。

サプライヤーサイドの視点に立つと、汎用性の高い加工品の場合はIoT対応することで競争優位を確保し、仕事を競合から奪うことができるし、多くの発注先から仕事を獲得することが可能になる。特殊加工品の場合は、新技術や技能の獲得でデータ連携することなく、対応することができる。受注サイド企業B社は、従来からITを積極的に導入しコスト削減を行ってきた。外部環境が変わりIoTがブームとなる中で、同社にとっては従来からある競争優位性がより強まったといえる。同社の受注先との関係の変化については、今までと関係自体は変わらないと考えている。発注サイドは、ITが導入されて調達先が広がったが、受注サイドも競合他社の経営情報など競合他社について調べられるようになった。したがって、関係性自体は変わらない。透明性とスピードがアップしただけである。公開されたデータにより自社の強み弱みが分かる。同業者間で切磋琢磨できる。データを公開したくない企業は「加工時間＝受注単価」となっており、公開してもいい企業は「加工時間≠受注単価」となっている企業である。受注サイドがIoT化を進めていくと、受注サイドから発注サイドを選ぶことも出てくる。つまり、IoTが取引の基準になるのである。

5.3 下請中小企業の対応方法

多くの中小の協力企業では、対応は受動的である。特に、企業城下町に存立する中小企業では「やらざるを得ない」というのが実感だろう。しかし、それでも対応したくない企業や対応できない企業は、取引先企業の同業他社や取引先企業の他部門に顧客自体を変える協力企業もある。

積極的に対応している中小の協力企業では、発注先である大手企業のIoT対応レベルと受注先である中小企業のIoT対応レベルが一致していないことから（対応レベルが受注側の中小企業の方が高い）、つまり発注サイドのスキル不足でデータ連携がうまくいかないことも多い。したがって、発注側の大企業のIoT対応の意識とレベルも重要である。

IoT化対応をできている中小企業では、過渡期であるので顧客を乗り換えることもできる。逆を言えば、大手企業のIoT対応が十分でないので乗り換えができるのである。

業界アナリストへのインタビュー調査では、「日系半導体製造装置メーカーは、ベンダー

とのデータ連携を100%するべきである。」との意見であった。理由は、製造装置メーカーにとって①部品在庫の在庫切れリスクの回避、②ベンダーも含めた部品在庫の削減、③半導体メーカーへの加工工程の削減やコスト削減提案などの戦略購買²⁹、などのメリットが考えられるからである。特に③については、ベンダーの体質強化は、半導体製造装置メーカーのコスト削減につながるし、ベンダーの生産情報を把握することで発注サイドからベンダーサイドにコスト削減提案ができる。しかし、同氏によると、日系半導体製造装置メーカーは、データ連携に乗り気ではないという。同氏は、親企業とベンダー間には相互不信があると考えている。親企業は本当にデータ連携で上手くいくかと不安に感じ、ベンダーサイドは搾取されるのではないかと不安に感じている。Win-Winの関係にする必要がある。

筆者による実態調査で明らかになったように、社内のIoT化に取り組んでいるベンダーが複数ある。だとすれば、ベンダーサイドから親企業に提案する必要がある³⁰。提案して半導体製造装置メーカーにデータ連携することの実績と効果を残す必要がある。製造装置メーカーはこの経験を踏まえて、他のベンダーへ展開するべきである。データを連携することは、親企業とベンダーのバリュー（価値）の奪い合いである。日系半導体製造装置メーカーは、ベンダーから「搾り取ろう」という発想になるだろうが、特殊な部品を供給しているベンダーの場合は、データ連携によりコスト削減余地が生まれることになる。また、試作や研究開発の工数削減によりスピードアップが見込まれる。

日系マザーマシンメーカーは下請協力企業も含めた競争力で海外競合メーカーと競争し、競争優位を構築してきた。ベンダーを含めたサプライチェーンが一体となって、いわばチーム〇〇として競争を戦ってきたのである。

(1) 対応案：同業種連携での対応

板金などの加工部品がサプライヤー同士でデータ連携をすると（クラスターを形成すると）、そこに発注できれば、発注サイドとしてはサプライヤーとデータ連携できるし、サプライヤーも発注サイドと直接データ連携することによるリスクを回避できる³¹。

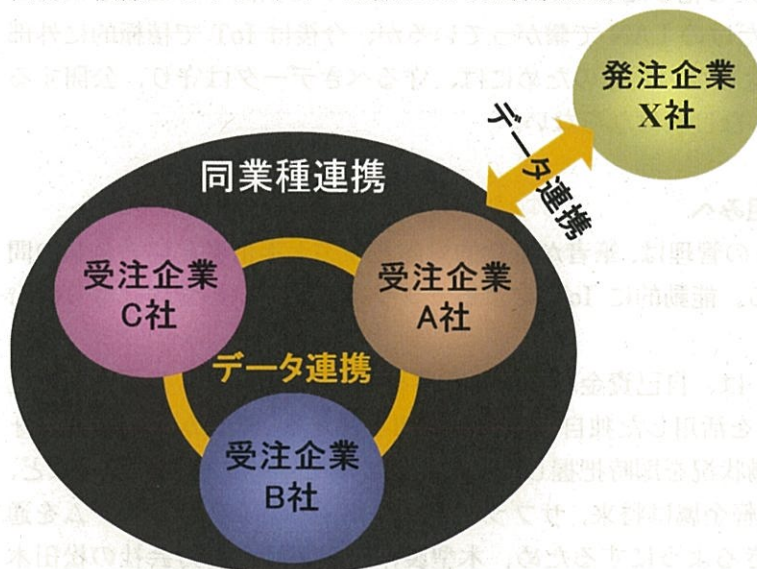
発注サイドの視点から見ると、同業種のサプライヤーがデータ連携することで、個別にデータ連携を行うよりも効率的な取引をすることができる。異業種連携ではなく、同業種連携である。受注サイドの視点から見ると、発注企業と直接データ連携することは経営上のデータを握られるというリスクを感じてしまう。同業種連携により、データを直接発注サイドに握られるリスクは回避できる。異業種連携は、京都試作ネットのように試作などでは発注サイドにとって効率的であるが、量産での調達では同業種連携が効率的である。

²⁹ 経済のグローバル化とネット普及によるネットワークの拡大による調達先の対象エリアの広がり、市場のグローバル化を睨んだ最適地生産・調達の追求、サプライヤーを巻き込んだ迅速な開発から市場投入までの開発サイクルの短縮化、需給を同期化するサプライチェーンづくり、環境を考慮した持続的成長や企業の社会的責任への配慮、内部統制、調達リスクのマネジメントなどの様々な経営環境の変化に対応するための戦略的な購買のこと。

³⁰ 大手半導体製造装置メーカーとその協力企業へのインタビュー調査では既にそのような提案事例があった。

³¹ 岩手県花巻市の榊石神製作所が中心となって結成した「(株)PROFECT」が先端事例といえる。同社も、グループ内で同じ生産管理システム「TED」を使用している。また、(株)今野製作所の「つながる町工場」も類似の事例と考えられる。

図表 同業のサプライヤー企業による企業間連携のイメージ図



出所) インタビュー調査より筆者作成

IT を活用して同業種の企業間連携をしている「PROFECT（プロフェクト株）（<http://www.profect.jp/>）」によると³²、発注企業とのデータ連携については、汎用性の高い部品なら仕方ないものの、出来れば連携したくないという。しかし、同規模の企業や同列の企業（同じ下請企業）とならデータ連携をしても良い（メリットがある）と考えており、プロフェクト株内ではデータを連携させたい。しかし、プロフェクト株内でデータ連携をしても、そのデータを発注企業とは連携させたくないという。

(2) 今後の課題

①設備投資の問題

多くの協力企業は、規模が小さいため、IoT 対応のための設備投資ができないことが多い。業界アナリストへのインタビュー調査では、「中小のベンダーには、IoT や AI の投資負担は大きいので、親企業が支援するべきである。」との声があった。この投資負担の問題は 1 次下請企業よりも、2 次以下の下請企業がより深刻である。有識者へのインタビュー調査では、「多くの協力企業は、規模が小さいため、IoT 対応のための設備投資ができないことが多い。1 次下請企業よりも、2 次以下の下請企業がより深刻である。」との意見もあった。また、「協力企業とのデータ連携、協力企業間のデータ連携には、発注先の大手企業が積極的に関与していくべきであると考えている。」という意見もあった。したがって、協力企業とのデータ連携、協力企業間のデータ連携には、発注先の大手企業が積極的に関与していくべきであると考えている。

³² 訪問は、2017 年 11 月 30 日 10 時 00 分～11 時 00 分。訪問場所は、本社（株式会社石神製作所 本社）。

②データ管理の問題

受注サイド企業 B 社は、見える化したデータをインターネットで公開することを検討したことがある。IT 化は、社内だけの LAN で繋がっているが、今後は IoT で積極的に外部に繋ぐシステムにしなければならない。そのためには、守るべきデータは守り、公開するべきデータは公開するようにしなければならない。

③受動的対応から能動的取り組みへ

IoT によるサプライチェーンの管理は、筆者が受動的対応と呼ぶ大手企業と協力企業の問題だけではなくてきている。能動的に IoT によるサプライチェーンの管理に取り組む中小企業が出てきている。

田島軽金属（埼玉県羽生市）は、自己資金約 2,000 万円を投じ、2018 年 1 月をめどに生産管理システムを一新し、IoT を活用した独自システムに切り替える。社員がスマートフォンで自社工場や協力会社の稼働状況を即時把握し、営業折衝の場で即時に納期を示すなど、提案力を高めるとい³³。田島軽金属は将来、サプライチェーン全体が IoT でシステムを通じ、さまざまな情報を共有できるようにするため、木型製作を手がける協力会社の松田木型製作所（埼玉県羽生市）からはおおむね協力を得ているという。稼働状況などをリアルタイムで把握し、営業先に合理的な納期を素早く示すほか、飛び込み案件への対応をスムーズにする。受託時点で依頼が生産能力を上回る場合、早めに協力会社に発注することなどで、製造スケジュールが過密にならないようにする。さらに、IoT を製造現場の改善にもつなげる。稼働状況データなどを分析し、生産性を高める方針で、システムの導入後、当面、生産効率 10% 向上を目標に改善に取り組む。

比較的規模の大きな中小企業が、自社の IoT 化対応と協力企業の IoT 化対応でサプライチェーンをデータ連携することで、QCD をより高め、競争力を強化することができるのである。

5.4 これから下請中小企業の競争優位と企業間関係のあり方に関する一考察

筆者がある中小企業（業種は、板金加工業・個別受注生産）の経営者と、受発注間のデータ連携について議論していたところ、同社場合は工程レベルでのデータは、顧客企業（発注サイド企業）とデータ連携をしても問題ないと考えている。個別受注生産であるため、機械設備の「稼働時間＝原価」ではないからである。しかし、加工の実データは、独立した企業であり、発注サイドに製造ノウハウがある場合は、基本的にはプロテクトすべきだと考えもいた。ただし、親子関係（資本関係、依存度など）によりデータ連携の在り方異なるともいう。中小企業が IoT を導入して実加工時間を短くしたということは、短くしていること（生産技術）にノウハウがあり、短くできるという付加価値を対顧客に売るべきである。したがって、加工時間が短くなった分、賃率が高くならなければならない。この付加価値を認めて、賃率を上げてくれる発注企業であれば、データ連携をしても良いと考えていた。（『「NC 機械の実稼働時間＝原価」×賃率（≒付加価値を反映）＝受注単価』）

³³ 「田島軽金属、IoT 効果でアルミ鋳物の試作倍増へ 生産管理システム一新」『日刊工業新聞』2017 年 5 月 30 日を参照。

IoTを生産現場に導入して加工時間の短縮（コスト削減）ができて、量産品や賃加工の場合は受注単価がダウンしてしまう。従来の受注価格のままで、実加工時間を短縮することができたら、収益がアップする。したがって、賃加工で受注している企業は、データを出したくないのは当然である。賃率を上げずに、加工時間を減らすと収益が減少する。賃率が同じであれば、加工時間を短縮して収益の増加を目指すことになる。対顧客とデータ連携をした際に、賃率アップを認めてくれる、つまりIoT導入による付加価値向上を認めてくれるのであればデータ連携をしても問題はない。

リーマンショック後のわが国の製造業では、取引関係は価格重視による受発注（親子）関係が中心となり、発注サイド企業は複数購買・転注・集中購買などコスト重視・効率重視してきた。しかし、行き過ぎにより、受注サイドの企業は受注単価の下落と収益低下により企業体力を消耗し、発注サイドには協力企業の倒産や淘汰、それに伴う取引先開拓コストの増大などのデメリットが顕在化し、受発注双方が疲弊してきている。双方が疲弊する中で協力企業との関係が弱くなってきたといえるだろう。発注サイドは、受注サイドの下請中小企業のIoT導入による生産現場のコスト削減、データ連携など付加価値を認めて、協力企業の強みを活かしていくことが必要と考えている。そして、価格重視の親子関係から、共創（Co-creation）重視の関係に変えていくべきである。共創重視の関係の中で受発注間においてデータ連携をすることは、Win-Winの関係につながる。

ある有識者によると、これからものづくり型下請中小企業の競争優位の源泉は、QCD+S（サービス）+T（テクノロジー）+I（インフォメーション&インテリジェンス）である、という。Iとは、川上の情報を川下（顧客）に伝えて（インフォメーション）、さらに川上の情報に川下の市場状況を加味して戦略立案に必要なデータにして提供すること（インテリジェンス）、である。Iで競争優位を獲得するには、顧客企業とデータ連携して、サプライチェーン全体で競争優位を獲得する必要がある。これは、発注サイドにとっても受注サイドにとっても競走優位の獲得につながり、Win to Winの関係になるといえる。

このIoT化による受発注間の関係性の強化はデジタル的な側面であるが、Face to Faceによるアナログ的な関係が補完することで、戦略的な関係がより一層強化される（顧客企業との戦略の共有）。IoT化により発注企業とデータ連携することは、現在のところ特別な関係でありだからこそ戦略的パートナーになれるともいえる。

5.5 行政への提言

受発注間の親子関係が、QCD以外で強化され、IoTがインフラとして当たり前になれば、中小企業の経営基盤強化のためのIoT化対応を行政としても推進していくべきである。また、このようなIoT化対応ができていない中小企業の存在は発注サイド企業にとって魅力的であり、行政としては企業誘致や誘致企業の地元定着化への取り組みとしても有効であると考えられる。したがって、行政及び支援機関は支援メニューを開発することで、IoT化対応推進地域としてクラスターを形成し、企業誘致や産業創生にIoT化対応した中小企業を活用していくべきである。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費平成 28 年度科学研究費助成事業（課題番号：16K03870、研究種目：基盤研究(C)、研究者番号：70707984、研究代表者：近藤信一、研究期間：平成 28 年度～平成 30 年度、研究課題名「モノづくりにおける製品ライフサイクルの短期化と分業構造の深化への影響」）の助成を受けたものです。

参考文献

- Bruce Sinclair (2017), IoT Inc.: How Your Company Can Use the Internet of Things to Win in the Outcome Economy, McGraw Hill Professional
- Eric Schaeffer (2017) „Industry X.0: Realizing Digital Value in Industrial Sectors., (エリック・シェイファー著・井上大剛訳 (2017)『インダストリーX.0 製造業の「デジタル価値」実現戦略』日経 BP 社)
- 岩本晃一/井上雄介編著 (2017)『中小企業が IoT をやってみたー試行錯誤で獲得した IoT の導入ノウハウ』日刊工業新聞社
- 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 Series 17-P-020、経済産業研究所
- 近藤信一 (2016a)「IoT 市場の本質と日系電子部品メーカーの市場獲得戦略」(国際ビジネス研究学会・第 23 回全国大会 自由論題報告 (場所：大阪商業大学、日時：2016 年 10 月 23 日))
- 近藤信一 (2016b)「下請型中小企業の IT を活用した独自ネットワークの構築による自立化への取り組みー城東地域の中小企業 3 社の取り組み事例の紹介ー」総合政策学部 Working Paper Series No.117、2016 年 9 月 8 日
- 近藤信一 (2016c)「下請型中小企業間の新しい連携モデルの模索ーIT を活用した独自のネットワークの構築による自立化への取り組みー」『機械経済研究』No.47、(一財)機械振興協会 経済研究所、pp.29-48
- 近藤信一 (2017)「IoT 普及で変わる電子デバイス製造装置のビジネスモデルと協力企業との関係再構築」(産業学会第 55 回全国研究会での自由論題報告 (場所：機械振興会館、日時：2017 年 6 月 10 日))
- Mark Skilton, Felix Hovsepian (2018), The 4th Industrial Revolution: Responding to the Impact of Artificial Intelligence on Business, Springer
- 松島桂樹 (2017)『つながる町工場～中小企業にとっての第 4 次産業革命～』(松島桂樹 著作集第 11 巻)、オンデマンド出版
- 野村総合研究所編 (2017)「特集：第四次産業革命の最新動向と日系製造業の IoT 対応の課題」『知的資産創造』2017 年 9 月号、野村総合研究所、pp.4-63
- 大西智敦 (2017)「工場の IoT 化が工作機械・ロボットにもたらす影響～変化を機会とし、求められる新たな価値創出」Mizuho Industry Focus Vol.193、みずほ銀行産業調査部
- 島崎浩一 (2017)『インダストリー4.0 時代を生き残る！中小企業のための IoT と AI の教科書』総合法令出版

第2部

中小企業による能動的 IoT 利活用¹

—経営戦略論におけるビジネスモデルの観点からの考察—

1. 問題意識：IoTの能動的利活用について

2014年頃から注目が高まってきているIoTであるが、大企業での取り組みが進み、現在では中小企業の取り組みに注目が移ってきている。中小企業がIoTの導入を進めるうえで参考になるような書籍も複数刊行され始めている。例えば、岩本(2017)、島崎(2017)、松島(2017)が挙げられる。先行調査研究で紹介されているように、中小企業が積極的に自社のIoT化対応に乗り出している事例が多くみられるようになってきている。この状態を、「中小企業によるIoTの能動的利活用」と本稿では呼ぶ。

しかしながら、IoTは先行研究調査を見るとまだまだ多くが実証段階であり、社会的実装段階には至っていないのが事実である。オープン・イノベーションを提唱したChesbrough, Henry²は、技術的インプットはビジネスモデルを通じて経済的アウトプットになる、つまり新技術はビジネスモデルを通じて売り上げや利益につながると述べている。したがって、実証段階から社会的実装段階に消化するためには、ビジネスモデルの構築が必要となる。しかしながら、先行研究調査において、IoT導入によるビジネスモデルの構築が十分に検討されているとはいえない。

そこで筆者は、経営戦略論的視点、ビジネスモデルの観点から中小企業のIoTの導入について、インタビュー調査によるデータ収集を行い、定性的実証研究で分析を行った。

2. 先行調査研究：中小企業のIoT利活用事例について

IoTの中小企業における利活用は毎日のようにマスメディアで取り上げられており、非常に多くの調査研究が出てきている。また、多くのシンポジウムやフォーラム³でテーマとして取り上げられている。定性的な調査(事例調査)では、「ロボット革命イニシアティブ協議会」のHP(<https://www.jmfrri.gr.jp/>)で200事例超が掲載されているし、信金中金地域・中小企業研究所(2016)でも複数の事例が紹介されている。定量的な調査(アンケート調査)では、三菱総合研究所(2016)などが挙げられる。

定性的な事例調査の中には、事例を積み上げるだけでなく、分類化を行っている先行調査もある。三重県(2017)では、IoTの取り組み事例の目的別に分類しているが、これは目的別に分類しているに過ぎずビジネスモデル分類とはいえない。

¹ 本稿は、近藤信一(2017 予定)「中小企業による能動的IoT利活用—経営戦略論におけるビジネスモデルの観点からの考察—」『機械経済研究』No.48、(一財)機械振興協会 経済研究所、pp.未定-未定、及び岩手県立大学総合政策学部産業講演会「中小企業による能動的IoT利活用」(日時:2017年12月25日 13時00分~17時00分、場所:岩手県立大学アイーナキャンパス)をもとに大幅に加筆修正したものである。

² チェスプロウ、ヘンリー著・大前恵一朗訳(2004)『OPEN INNOVATION—ハーバード流イノベーション戦略のすべて』産業能率大学出版部など

³ 例えば、経済産業省関東経済産業局主催「中小製造業IoTフォーラム」(2017年2月8日、東京)などがある。

図表 1 取り組み事例の分類

取り組みの違い												
企業ブランド強化	独自性創造・強化	商圏・顧客拡大・開拓	顧客満足度向上	価値・品質の見える化	品質向上	付加価値の創造・強化	生産・業務効率向上	生産・業務プロセス改善	情報管理効率化	従業員成長サポート	労働環境改善	勤怠管理効率化

出所) 三重県 (2017) より抜粋

みずほ情報総研 (2017a) では、個別の取り組み事例を大目的と小目的に分類して分けているが、これもビジネスモデルによる分類化の構築というところまではいっていない。

図表 2 IoT やロボットの活用によって創出される競争力の要素・付加価値の考察

No.	スマート化の大目的	スマート化の小目的
1	品質の向上	不良率の低減 品質の安定化・ばらつきの低減 設計品質の向上
2	コストの削減	材料の使用量の削減 生産のためのリソースの削減 在庫の削減 設備の管理・状況把握の省力化
3	生産性の向上	設備・ヒトの稼働率向上 ヒトの作業の効率化、作業の削減・負担軽減 設備の故障に伴う稼働停止の削減
4	製品化・量産化期間短縮	製品の開発・設計の自動化 仕様変更への対応への迅速化 生産ラインの設計・構築の短縮化
5	人材不足・育成への対応	多様な人材の活用 技能の継承
6	新たな付加価値の提供・提供価値の向上	多様なニーズへの対応力の向上 提供可能な加工技術の拡大 新たな製品・サービスの提供 製品の性能・機能の向上
7	その他	リスク管理の強化

出所) みずほ情報総研 (2017a) より抜粋

みずほ総研が広域関東圏の事例集 (みずほ情報総研 (2017b) と同 (2017c)) を出しているが、ここではビジネスモデルとして 2 パターンを挙げている。生産性向上と新商品・サービスの創出、とに分けてはいるが、2 パターンというのは雑であり、かつ新商品・サービスの事例としてはほとんどない。加えて、ビジネスモデルの類型化に需給両サイドが混在している。ビジネスモデルの類型化の研究成果としては不十分であるといえる。

図表 3 ビジネスモデルの分析・類型化

No.	IoT等活用の累計		中小ものづくり企業が抱える課題
	類型	詳細類型	
1	生産性向上	現場作業改善	<ul style="list-style-type: none"> ・ 製造の刺激が不足 ・ 製造前の検討が不十分 ・ 製造条件の調整が困難 ・ 人員の不足 ・ 作業者自身の気づきを促すことの難しさ ・ 指導のための管理者の気づきを促すことの難しさ
		工程管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遅納期対応の煩雑さ ・ 紙媒体での管理の煩雑さ ・ 製造拠点の分散による管理の難しさ ・ 少ない人員での管理の難しさ ・ 顧客からの問合せ対応の負担
		品質確保	<ul style="list-style-type: none"> ・ 製品情報の迅速な遡位の難しさ ・ 品質検査の手間
		事務作業効率化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 見核作業の負荷 ・ マニュアル作りの負荷 ・ 現場情報のデータ入力の手間
		技能継承/脱俗人化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 熟練者でないと出来ない作業があること ・ 見核作業には業務経験が必要なこと ・ マニュアル作成・活用が進まないこと ・ 作業ノウハウの偏在 ・ スキルのある人材の不足
		経営改善	<ul style="list-style-type: none"> ・ 適切な材料在庫の確保 ・ リアルタイムな生産状況の把握 ・ クリエイティブな作業時間の確保
2	新商品・サービスの創出	新商品創出	競争力のある新サービスの創出
		新サービス創出	既存サービスの新規顧客開拓
		その他付加価値創出	顧客の製品利用状況がわからないこと

- 本調査で取り上げた中小ものづくり企業のIoT等導入・活用事例(20事例)に基づき、IoT等活用の主な取組の方向性をビジネスモデルとして類型化
- 具体的には、大きな分類として「生産性向上」及び「新商品・サービスの創出」と分類
 - 【生産性向上】
 - 詳細な分類として、「現場作業改善」、「工程管理」、「品質確保」、「事業作業効率化」、「技能継承/脱俗人化」、「経営改善」と整理
 - 【新商品・サービスの創出】
 - 詳細な分類として、「新商品創出」、「新サービスの創出」、「その他付加価値創出」と整理
- さらに、中小モノづくり企業等(本調査で取り上げた事例企業)について、上記ビジネスモデル類型ごとに、その取組を通じて解決等を狙った課題等を整理

出所) みずほ情報総研 (2017b) より抜粋

筆者は、経営戦略論、特に国際経営戦略論をテーマに研究している研究者であり、本稿におけるビジネスモデルとは何かをはっきりさせておきたい。ビジネスモデル(ビジネスシステム、事業システムと同意義)とは、ビジネスプラン(事業化に向かったアイデアや構想)を、経営資源活用して経済的価値に変換し、顧客価値を創造して利益を獲得するための構造とプロセスである。ビジネスモデルを単純に言えば、製品やサービスを企画・製造して販売していくための事業の仕組みである。つまり、ビジネスモデルとは、ビジネスプランを元に、ある特定の製品やサービスで収益を生み出す事業構造のことを指す。ビジネスモデルで重要なことは、ある特定の製品やサービスで「収益」を出すことである。「製品やサービスが出来た。市場に出た。そしてビジネスモデル成功だ。」、これは間違いである。収益が上がるのが重要なのである。

ビジネスモデルで収益を上げる方法は、以下の2つに大別される。一つは、コスト削減(費用を削減するか、生産性を上げて相対的に費用比率を下げるか)をして収益を上げるビジネスモデルである。もう一つが、売上を上げて(新しく売上を創出するか、既存の売上を増加させるか)収益を上げるビジネスモデルである。2つの方法によりある特定の製品やサービスで収益を生み出す事業構造、これをビジネスモデルという。

本稿の研究目的は、中小企業が能動的にIoTを利活用したビジネスモデルの構築について、経営戦略的な観点から研究することで、中小企業が能動的にIoTを利活用していくにはどのようなビジネスモデルを構築していくべきなのか、技術的の観点ではなく経営戦略の観点から分析・考察すること、そしてこれからIoTの導入を目指す中小企業向けに提言を導出すること、である。

3. IoTと経営戦略(論)の2大潮流

経営戦略的視点から見ると、IoTをツール、つまり手段としては同じであるが、導入の動機付けと、導入による求める効果目的が、競争論的経営を行う中小企業と組織論的経営を行う中小企業では異なることが明らかとなった。

3.1 M・E・ポーターを中心とする競争(戦略)論(ポジショニング派)

経営戦略(論)には、大きな流れが2つある。一つ目はマイケル・E・ポーターを中心とする競争論で、ポジショニング学派といわれている。ポジショニング学派とは何か、産業構造分析(業界や自社の競争状態によって事業の成功が左右される)を中心として組み立てられた戦略論体系で、自社以外の外部環境(事業環境や競合関係など)を重視する。自社の経営資源(ヒト・モノ・カネ・インフォメーション・ブランド)はあまり重要視しない。現時点の経営資源が少ないなら少ないなりに競合相手に対してどう戦うのか、を戦略的に考えるのである。企業は、相対的優位性の獲得、つまり想定する競争相手に勝つ(一時的な優位性)ために、自社の限られた経営資源を最大限に活用することになる。想定する競争相手に対して、自社の経営環境を把握し、自社の経営資源を活用していかに打ち破るのか、これが競争(戦略)論である。この時、優位性は一時的優位性(静的なもの(static analysis))であるため、持続させるためには優位性の積み重ねが必要となる。したがって、競争戦略論の立場で経営する企業では、一時的な競争優位を獲得してもその位置に安住することなく競争をし続けることが必要となるため、常に組織に対して危機感を強調する必要がある。

3.2 ジェイ・B・バーニーを中心とする(経営)組織論(ケイバビリティ派)

もう一つの経営戦略(論)の流れは、ジェイ・B・バーニーを中心とする組織論で、ケイバビリティ学派といわれる。経営資源分析(企業内部のリソース(経営資源)に事業の成功が左右される)を中心としたリソース・ベースド・ビューである。自社の経営資源とその配分を重視する。ここでは、外部環境はあまり重要視しない。極端に言えば、外部環境の変化(例えば、リーマンショックが来ようが、ITバブル崩壊が来ようが、アベノミクスになろうが)関係ない。自社の経営資源さえ強ければ外部環境の変化を乗り越えられるという考え方である。自社の企業内部のリソース(経営資源)が強ければ、どんな外部環境も乗り越えられる、つまりそのような経営組織を作ればいいという考え方である。したがって、競争相手は想定しない。競争相手は想定しないため、絶対的優位性の獲得になる。つまり、一度競争優位性を獲得できれば、持続可能な優位性となるため、この優位性を「真の競争優位」⁴という。持続的優位性(動的なもの(dynamic analysis))を構築できるため、優位性の持続が可能となる。できるだけ長く、競争優位性を持って企業を存続させようというのが、二つ目の組織論の考え方である。

日本の中小企業、特に地方に立地する中小企業の多くは組織論に則った経営を行っている。もっともわかりやすく言えば、法政大学大学院中小企業研究所(坂本光司教授が主催)

⁴ 真の競争優位とは、その企業の行動が経済価値を生んでおり、かつ同様の行動をとる競合企業がほとんど存在しない場合を指す。

の「日本でいちばん大切にしたい会社」大賞では、組織論的な立場で経営をしている企業が表彰されている。したがって、受賞企業のほとんどが中小企業⁵である。競争論のように競合相手をたたき潰せばいいということにはならない。強い組織を作り持続的に競争優位性を持ちながら勝ち抜くということである。地域の中小企業が組織論に則った経営を重視するのは当たり前である。従業員に優しくしない企業には人は来ないし、ブラック企業だと悪い評判がたてば誰も当該企業から製品やサービスを購入しないだろう。したがって、地方の中小企業はこの組織論に則った経営をとりがちである。

3.3 筆者が考える『良い経営』と経営戦略

筆者が考える『良い経営』とは、①変化する外部環境を活用して「より良いパフォーマンス」を挙げること、②変化する外部環境に抗ってでも「良いパフォーマンス」を挙げることで、である。そして、「パフォーマンス」とは利益など数値に見える評価以外に、社会的な評価など見えない評価もふくまれる。企業価値には、①財務的価値／見える資産の経済的価値（決定要因：成長性×収益性×安定性）と、②非財務的価値／見えない資産の社会的価値（決定要因：規模×質×持続性）、がある。そして、非財務的価値は、持続的な成長、持続可能性の追求に影響する。

図表4 企業価値（企業のパフォーマンス）に影響を与える要因

企業価値の決定要因は規模、質、持続性			
企業価値 = 成長性 × 収益性 × 安定性			
財務指標 見える資産	◇売上高 ◇総資産 ◇拠点数 ◇成長率	◇営業利益率 ◇RDE, ROIC ◇キャッシュフロー	◇株主資本比率 ◇負債比率 ◇D/E比率
非財務指標 見えない資産	◇社員数 ◇顧客数 ◇潜在顧客数 ◇株主数	◇社員満足度 ◇サポーターの質 ◇顧客継続率 ◇株主継続率	◇理念の浸透度 ◇企業文化の濃さ ◇CSR ◇ガバナンス ◇次世代経営者
企業価値 = 規模 × 質 × 持続性			

出所) 川北英隆・奥野一成編著 (2015)『京都企業が世界を変える－企業価値創造と株式投資』の「第2章 オムロン よい社会をつくる」、p65より作成

企業価値のうち何を重要視して経営するかがポイントとなる。競争論は、競争相手に勝つことが重要であるため、競争相手よりいかに数的に上回れるか、財務指標でいう売上高で勝つ、利益率で勝つ、成長率で勝つ、ROEで勝つ、など数字で勝負する。財務諸表など、目に見える資産でなければ客観的に競争相手に勝ったことを立証できないからである。一橋大学大学院国際企業戦略研究科の「ポーター」賞を受賞している企業⁶は、戦略に則り

⁵ サトーホールディングス株式会社、株式会社マルト、沢根スプリング株式会社、株式会社富士メガネ、未来工業株式会社などである。

⁶ 株式会社中川政七商店、株式会社星野リゾート、株式会社伊藤園、キリンビール株式会社、株式会社ファーストリテイリング、オイシックス株式会社などである。

経営した結果として企業業績が良い企業が多く、これらの企業は大企業か、都市部に立地する中小企業、または成長志向の強いベンチャー企業である。

一方で、組織論は、目に見えない資産、例えば社員満足度、顧客満足度、顧客継続率、地域貢献度など、数字に表しにくい指標を重要視している。前述の「日本でいちばん大切にしたい会社」大賞を受賞している企業は目に見えない資産を追求した経営を行っている。坂本光司教授は2016年に『利益を追わなくなると、なぜ会社は儲かるのか—社員が120%の力を発揮する最強の経営術』を発表している。見えない資産を重要視して経営をした結果、持続的に競争優位性を獲得できれば、自然に利益は後からついてくる、という考え方である。その結果、どんな外部環境の変化にも負けない組織体になれる。これは組織論でいうところの、絶対的優位性、真の競争優位である。

経営戦略論の2大潮流により重要視する企業価値は異なる。競争戦略論サイドは、財務指標／見える価値を重視する。一方、経営組織論サイドは、非財務諸表／見えない価値を重視するのである。ただし、組織論の企業が財務諸表を優先、つまり売上や利益などを重視しないのではない。また、競争論の企業が非財務諸表を優先、つまり地域貢献度や従業員満足度などを重要しないのではない。順番が、優先順位が異なるのである。競争論の企業は収益を上げてから従業員満足度や社会貢献を行うのに対して、組織論の企業は従業員満足度を上げ強い組織を作り社会貢献や地域貢献を行えば収益も上がると考えるのである。

これをふまえて、先行研究で示されたIoTの導入事例を捉えてみると、ほとんどが競争戦略論の視点であることが分かる。

3.4 競争戦略論的アプローチからのIoT導入のビジネスモデル

ではなぜ、多くのIoT導入事例が競争論の立場にあるのだろうか。経営戦略、特に競争論の大家であるマイケル・E・ポーター教授は、2014年と2015年に立て続けにIoTに関する論文を発表している（Michael E. Porter. and James E. Heppelmann (2014) (M・E・ポーター／ジェームズ E. ヘプルマン (2015)) 及び Michael E. Porter. and James E. Heppelmann (2015) (M・E・ポーター／ジェームズ E. ヘプルマン (2016))。同氏は、2つの論文の中でIoTで企業の取り巻く競争環境が変わると論じている。

マイケル・E・ポーター教授は、「情報革命が戦略にどのような影響を及ぼすか [新訳] ITと競争優位」(『ダイヤモンドハーバードビジネスレビュー』2011年6月号)の中で、ITは、戦略上軽視することができない新技術と捉え、ITは製品や業務プロセスのみならず、企業や業界、競争までも変えてしまうと論じている。同時に、ITによって強固かつ持続可能な競争優位を確立できることも理解しなければならないという。そして同氏は Michael E. Porter. and James E. Heppelmann (2014) (M・E・ポーター／ジェームズ E. ヘプルマン (2015)) 及び Michael E. Porter. and James E. Heppelmann (2015) (M・E・ポーター／ジェームズ E. ヘプルマン (2016)) にて、センサーが搭載されている「接続機能を持つスマート製品」がさまざまな事業機会をもたらしつつあるとして、IoTに注目している。IoTのなかで「モノ」の本質が変化していることから、これらスマート製品が引き起こす革命を分析し、それが戦略と業務運営に及ぼす意味合いを探っている。両論文は、戦略的重要性を分析するためのフレームワーク「5つの競争要因」(ファイブフォース分析)を使って分析され、ITとIoTがなぜ、どのように社内の業務運営を変えるのか、

ひるがえり「5つの競争要因」に変化を及ぼすことについて説明している。続いて、ITとIoTが競争にどのような影響を及ぼすのかについて論じている。両論文で、ITとIoT、特に「接続機能を持つスマート製品」によって競争戦略がどう変わるか、社内の業務運営がどう変わるかを論じている。

この影響もあり、IoTの導入によるビジネスモデルは、戦略論的に則って論じられることが多い。マイケル・E・ポーターは競争戦略論の大家である。現在のIoTの利活用のビジネスモデルの多くは競争論に則っている。IoTの利活用モデルはマイケル・E・ポーターが戦略論的に論じたことにより、戦略論的な観点からビジネスモデルのパターンでの導入が進められてきていると言っても過言ではない。

3.4.1 中小企業のIoT利活用の競争論的ビジネスモデル

競争論的視点に立脚した際の中小企業のIoT利活用のビジネスモデルには以下の5パターンがある。

一つ目は、(1) デマンド（需要）サイドとして、つまりIoTをツールとして既存事業に活用しようというパターンである。もう一つが、(2) サプライ（供給）サイドとしての新規の事業に活用しようというパターンである。IoTを自社の新しいサービスや商品として、つまり新しい事業として行っていこうというビジネスモデルになる。

(1) デマンドサイド、IoTをツールとして導入するパターンはさらに、①-1 生産効率の向上や省力化などによるコスト削減（質的改善）と①-2 生産量の増大などによる生産性の向上（量的改善）により初期投資（イニシャルコスト）を回収するビジネスモデル、に分けられる。①-1 の生産効率の向上や省力化によるコスト削減では、コストを削減することによって収益を上げる。筆者は、これを質的改善と呼ぶ。IoTの導入によって労働生産性が向上し、労働コストが削減できた結果、収益が上がるというビジネスモデルなどである。①-2 の生産量の増大では、IoTを導入することによって夜間でも生産設備を動かせるようになり生産量が増大した結果、収益が上がるというビジネスモデルである。筆者は、これを量的改善と呼ぶ。①-1 のパターンも、①-2 のパターンも、既存プラットフォームを導入する事例と自前で工夫してIoT化を進める事例⁷⁾がある。既存プラットフォームを導入するパターンが事例としては多く、自前で工夫して導入するパターンは事例としては少ない⁹⁾。ただし、IoT機器の低コスト化や通信コストの低コスト化などの環境要因もあり、経営資源の乏しい中小企業でIoTを工夫して自前で導入する企業が増えてきている。自前でIoT化するという場合は、低費用になるとともに、自社のものづくりに最適で、かつ効果的なIoTシステムを構築できる。のちに事例で挙げる武州工業株式会社（東京都）はその代表的事例である。

⁷⁾ 自社の工場に対して、自前でシステムを作り上げれば、低費用でも、自社のモノづくりに最適で、効果的なIoTシステムを工場内に構築できる。

⁸⁾ このパターンでは、自社のシーズ不足を補うために、大学や公設試験場のシーズなど外部資源の活用（産学連携）をするケースが多い。

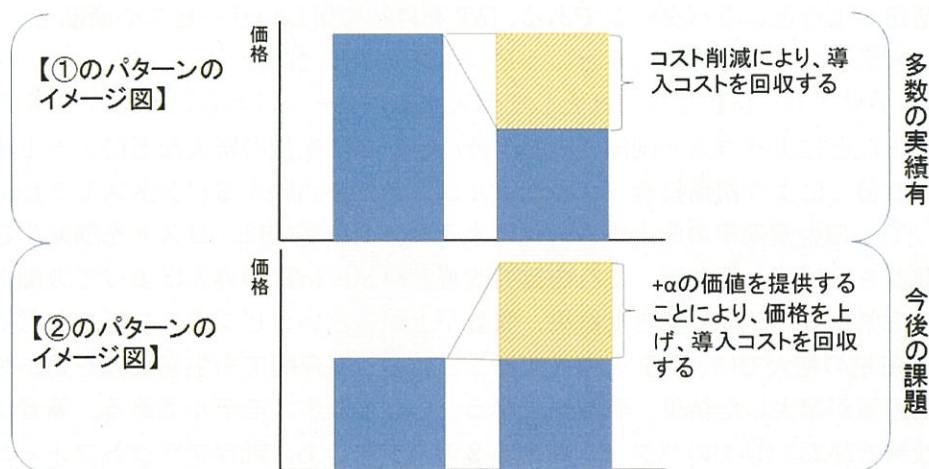
⁹⁾ 最近では、IVIやロボットイニシアティブ協議会などが中小企業向けの安価なIoTツールを開発し、供給し始めている。（『日刊工業新聞』2016年10月4日、『日本経済新聞』2017年6月19日など参照）

(1) の①-1 のパターン、①-2 のパターンともに、IoT の利活用はコスト削減、生産性向上、生産量の増大など「数字」で結果が表される。戦略論は、財務諸表、つまり「数字」で評価される。まさに、競争論的観点から導入が行われているのである。そして、質的改善と量的改善によって収益を上げ、初期投資費用（イニシャルコスト）を回収するビジネスモデルである。前述した先行調査研究で取り上げられている事例の多くが（1）の①のパターンである。

一方、筆者が目しているのは、②IoT を導入することによって自社の製品や自社のサービスの売価の単価が上がり（付加価値の向上することにより）、それによって売上が上がることによって、初期投資費用と運転資金（ランニングコスト）で回収するパターンである。つまり IoT を導入することによって売上が増大し、収益が上がるというビジネスモデルである。この（1）の②の事例は大変少ない。

図表 5 ビジネスモデル（1）の②のパターンのイメージ図

- ①導入によりコスト削減が見込まれそれにより導入コストの回収ができる製品
- ②搭載させる価格が高い製品（導入コストを製品価格で回収）



出所) 有識者とのインタビュー調査内容から作成

筆者が、岩手県内で調査した事例で、(株)ネクスグループの農業 ICT 事業「NCXX FARM」のトマトの事例がある¹⁰。同社では IoT を活用したミニトマトの栽培を行っているが、通常のトマトが IoT を活用することでフルーツトマトになる。その結果、売価が上昇したという。つまり、IoT の利活用で製品単価が上がったのである。QCD のうち Q（品質）が上がることによって付加価値が向上できたのである。IoT を利活用することによって糖度が上がった、品質が向上したのである。農業だと品質による改善、付加価値の向上の事例はあるものの、製造業では筆者が知る限り無い。IoT を自社に導入すれば、製品の単価が上がるというのは、特に下請型中小企業の製造業ではない。筆者が唯一この付加価値向上に

¹⁰ 詳しくは、近藤信一（2017）「第 4 章 中小企業の基盤技術活用によるスマート農業の推進に関する多角的分析 4.4 中小企業の ICT 導入とビジネスモデル」『中小企業の基盤技術を活用したスマート農業の推進』（報告書 No. H28-4）、機械振興協会経済研究所、pp.113-123 を参照願いたい。

取り組んでいるのが、(株)今野製作所など東京都の城東地区の中小企業3社による「つながる町工場プロジェクト」である¹¹。つながる町工場プロジェクトでは、協働受注で仕事を取りに行く、ただし顧客に提供するサービスが違う（同じ技術、同じ品質だが、クイックレスポンスである）ことから単価を上げたいと考えている。つまり、QCDのうち「D」（納期）の向上による付加価値の向上を目指しているのである。同プロジェクトの事務局の宮本氏は、「IoTを導入することでいかに売上拡大につなげていくか」と述べている。つながる町工場プロジェクトでは、QCDのうちのD（納期）、顧客に早く見積もりを返す、そして早く納品することで製品の単価を上げようという狙いである。ただし、HPを立ち上げ本格受注を始めたのが、2017年4月からであり、まだ十分なデータが出ていない。もしIoTを導入しDのスピードが向上することで製品単価が上がったという実績が出れば、IoTを導入することによって、下請型中小企業型の製品の単価が上がったという実証になる。いずれにしても、(1)の②のパターンでは、IoTを導入することでQCDを向上させ付加価値を創出するというビジネスモデルになる。

図表6は、IoTの事業機会を示したもので、縦軸に活用用途別（ビジネスモデル分類別）に、横軸に産業別に分類されている。活用用途とは、企業にもたらされる経済価値かそれとも消費者にもたらされる経済価値観により分類されている。

図表6 グローバルでのIoTの事業機会（産業別×活用用途別）
（2025年時点予測、単位：10億ドル）

活用領域		産業ごとの内訳											合計				
		製造業	医療・製薬	石油・ガス・資源	小売り	運輸・輸送	ハイテク・テレコム	農業・化学	消費財	銀行・保険	インフラ	ユーティリティ		公共			
企業に対する 便益領域	売上拡大																
	営業・マーケティング改善	98	9	2	345	2	40		1	80			1	578			
	サービス・メンテナンス改善	460			23		39	19		10				552			
	製品開発改善	104	10	17	1		10	1	1	1	1	1	147				
	生産性改善	1,780	636	769	296	631	362	426	199	9	22	35	5,165				
	安全性・セキュリティ向上	184	22	50	86		38	13	38	107	2	3	543				
	在庫量最適化	188	38	42	24		25	16	30				363				
消費者の直接的便益	エネルギー管理	7	5		18		12	2	52	11	51	11	169				
	消費者向け製品・サービス	1	472				38		18	1	4	8	542				
合計		2,822	1,192	880	793	633	564	477	339	219	80	59	8,060				

単位：十億ドル、2025年時点

出所) 重松路威/ロバート・浩・マティス (2017) 「SPOTマトリックス」を基点に勝利への道筋を描く IoT エコシステムで競争優位を築く法」『Diamond Harvard Business Review』 2017年6月号、ダイヤモンド社、pp.62-71より抜粋

¹¹ 詳しくは、近藤 (2016a) と近藤 (2016b) を参照されたい。

企業側にもたらされる経済価値では、売上拡大につながるものが、コスト削減に寄与するものか、つまりビジネスモデルの分類により分けられている。主要な活用用途別に定量化を行ったものである。定量化をする際に、各産業分野において活用用途ごとに考えられるユースケースを全て洗い出し、その一つひとつを定量化して合算するという帰納的な方法で試算されている。なお、消費者側にもたらされる経済価値については、相対的に経済価値の規模が小さいため1つにまとめて表示されている。留意すべき点は、現時点で誰も想像していないような創造的なユースケースが登場した場合、IoT がもたらす経済価値自体がさらに大きなものになる可能性大があることである。この表から、IoT の活用用途別にみた場合、「生産性の改善」つまりコスト削減によるビジネスモデルの実現が非常に大きな割合を占めており、かつ適用産業の幅が広いこともわかる。一方で、売上拡大につながるビジネスモデルの比率は非常に少ないことがわかる。

もう一つの(2) サプライヤーとしてIoT 関連の自社商品、サービスを売るパターンをみていきたい。サプライヤーとしても、メイン市場のサプライヤー(プラットフォーマー)になろうというのではなくて、ニッチ市場またはサブ市場でサプライヤー(プラットフォーマー)になるビジネスモデルである。いわば『中小企業の強みと経験を活かして、中小企業にプラットフォームを売るビジネスモデル』ビジネスモデルである。これはソフト系ベンチャー企業がプラットフォーマーになるケースが多数ある(事業化)。また、既存中小企業が事業化(新規事業の立ち上げ)を目指し自社向けにシステム開発を行うことでプラットフォーマーになるケースがある。自社でシステム開発をして、そのシステムを販売する。ただし、自社で開発をするといっても、中小企業は経営資源が限られているためオープン・イノベーションをやらざるをえない。中小企業は経営資源が根源的に不足状態にある。特にヒトとカネが足りない、そして技術がないのでオープン・イノベーションをやらざるをえないのである。産学連携でやるのか産学官連携でやるのか、またソフト系ベンチャー企業や大企業との産産連携で行うか方法はいくつかある。

ここまでは、デマンドサイドとしてIoT を利活用するか、サプライサイドとしてIoT を利活用して新しい事業として行うのかで、ビジネスモデルを構築し、収益を上げるパターンを紹介した。しかし、(3) デマンドサイドでの経験値の蓄積からサプライサイドに移行するという企業事例もある。それが武州工業(株)(東京都)や旭鉄工(株)(愛知県)である。つまり、デマンドサイドとしてコスト削減や生産性の増大のために自社向けにシステム開発を行っていたものが、自社商品として売り始めサプライサイドに転じるパターンである。経済学的に言えばデマンドサイドでの経験値の蓄積(学習効果)からサプライサイドに移行したのである。デマンドからサプライサイドに移行した、つまりビジネスモデルが転換をしたのである。新規事業化を目指してIoT を導入したわけではないが、結果として事業化にしたケースである。

IoT の利活用について、競争戦略論的ビジネスモデルのパターンを5つ紹介した。デマンドサイドとして2パターン、サプライサイドとして2パターン、デマンドサイドからサプライサイド移行で1パターンである。

デマンドサイドでIoT を導入することで、質的改善によるコスト削減と量的改善による生産性の向上につながり、初期投資が回収できるビジネスモデルは事例が多数あるビジネスモデルである。このビジネスモデルでは、「1年でこれだけコストが浮くから、IoT を導

入しても〇〇年で回収できますよ」ということで導入が進められる。しかし、これでは一過性のブームになってしまう可能性が大きい。経営者としては、例えば 1,000 万円を IoT 化に投入すると年に 100 万円コストが削減でき 10 年で回収できる、この時に本当にコスト削減が上手くいくかと疑うことになる。デマンドサイドの②のパターン、IoT を導入することで付加価値が向上するか、新しい付加価値を獲得することで、販売単価が上がるなど売上向上により収益向上につながり初期投資と運転資金を回収できるビジネスモデルでは、「IoT を導入すれば、売上アップ収益アップにつながりますよ」ということで導入が進められる。その結果、普及に弾みが付き、IoT の本格普及につながる可能性が大きい。経営者は、売上が想定通りに進まなくても、単価上昇・売上上昇につながるのであれば、時間的な回収時間が伸びるだけだからである。しかし、IoT 導入事例のビジネスモデルの多くが、質的改善か量的改善の事例がほとんどであり、これでは IoT の導入一巡後にはブームで終わってしまうと考えられる。IoT が本格的に普及するためにはデマンドサイドの②のパターンの事例を増やす必要がある。IoT を導入すれば、長期間に収益が向上するのであれば、経営者としては導入へ決断をしやすい。

3.4.2 事例紹介

ビジネスモデル (1) -①のケース：株式会社北日本金型工業¹²

○会社概要 (HP から)

所在地：福島県会津若松市

代表者：代表取締役社長 小椋庄太氏

設立：1978年12月18日(創業1972年3月)

資本金：1千万円(授權資本の額4千万円)

事業内容：プラスチック金型製作、プラスチック射出成形、各種組立、成形製品の開発

従業員数：男性56名、女性15名

○デマンドサイドとして：貴社の IT/IoT を活用したもののづくりの最新動向について

✓ 経緯について

- 20年ほど前から2次元図面から3次元への移行に取り組んできた。将来的に社会トレンド化して3次元データに移行すると予測したためである。同社の IT 化/3次元データ化は顧客からの要望というよりは、同社が積極的に動いた成果である。顧客に先んじて取り組んだ結果、現在では一部の顧客に対しては顧客企業より IT 化/3次元データ化が進んでいることもある。
- 金型業界は、「系列」の中で定期的に受注できた時代があった(“待ちの営業”)。その中で同社の社長(当時、現在は代表取締役会長の小椋庄二氏)が、1社傾注ではダメになるということで¹³、多種多様な顧客獲得のために営業をかけた。多顧客化でも同社では、1業態に顧客を水平展開するのではなく、顧客の属する業態の水平展開(多業態化)に取り組んだ。1業態での水平展開では、受注のピークが一緒になるからであり、多業態化することでピークの

¹² 訪問は、2017年7月3日10時20分～12時35分。

¹³ 同社は、1社傾注により経営が破綻しかかったことがあるという。

違う業種を選んで顧客開拓していったという。

- 同時に同社は、約 20 年前から電子ファイル化を進め IT 化の方向性を示している。しかし、経営者である社長が取組みを進めても、社員の意識改革が必要であった。金型業界は、特に職人気質が強く、IT 化が合わないと反発も大きかった。それでも同社では、「早めに仕掛けて、早めに準備しないと、時代の流れに追いついていかない」との考えで、約 20 年前にペーパレス化に取り組んだ。
- 同社では、図面の保管を紙資源から電子ファイル化へと取り組んでいた。そして、社会的に 2 次元から 3 次元への時代の流れが生まれ、早くに 3 次元データ化/IT 化に取り組むことができた。突然、3 次元化/IT 化に取り組んでも、社内、特に製造現場の反発を受けできないといえる。
【社内】電子ファイル化の取り組み } 3 次元化/IT 化に取り組む
【社外】2 次元から 3 次元への時代の流れ }
- 同社では、作業員一人一人に PC を配布して、使用するか使用しないかは別として「現場のインフラ」として IT 化を試みた。旧態依然の職人気質の従業員は反発して辞めていった者もいたという。しかし、インフラとして整備された後で入社した新入社員は、特別な道具ではなく、使える道具として IT を使うようになり、その新入社員が増えていったという。IT を道具として使用する社員が増えることで、これまで IT を使っていなかった旧態依然の職人も、使ってみようかという人が増えていった。つまり、意識改革につながっていったのである。しかし、教えてもらわないと使えない人も多いことから、教える人が必要であった。
- 現場のインフラ整備として社長の方向性を示すことが、効果を奏し始めたのである。社長が方向性を示してから期間 10~15 年をかけて社内が変わっていったのである。これは、現在の IoT や AI の導入や利活用でも同じだと考えている。
- 設備投資は、小椋庄二社長（当時、現会長）の主導の下で当時携帯電話端末向け金型で利益を得ていたので IT 化につき込む資金があった。社長は、「設備は金を生む」という考えであり、現金で購入するために財務戦略を取った。
- IT 導入では、室井氏が担当で推進役となった。社長は IT に詳しくはなかったが、室井氏との間に信頼関係があった。室井氏は、電子ファイル化や IT 化のビジョンや方向性を社長にぶつけた、そして当時の社長には先見の明があり、強い信念を持っていたのである。この両名がいたから実現できたのであり、どちらか一人が欠けても成功しなかったと考えている。
- なお、室井氏は、会津若松市出身で、東京でメーカーに勤務しており、製品設計を担当していた。家庭の事情で 1995 年に帰郷することになった。帰郷し同社に入社した際に、同社に PC が 4 台しかなく、IT 化のレベルがあまりに低かったという。そこで室井氏は、IT 化について当時の社長に様々な提案

を打診した¹⁴。その結果、社長から IT システム構築を任されるようになったのである。つまり、同社の IT 化には、室井氏が帰郷し、入社したという出来事と、社長の先見の明と強い信念の相乗効果があったといえるだろう。

- ✓ 人材育成について
 - 設計部門のスタッフも現場に入るし、現場の作業員も IT 系出身の作業員も、機械系出身の両方いる。様々な現場で揉まれて人材育成を行い、本人とのディスカッションを通じて、適性を判断するようにしている。
- ✓ デメリットは
 - 電子ファイル化/3次元データ化/IT化した後に入社した若い作業員は、2次元の図面が読めない。
- ✓ メリットは
 - データ加工と入力が必要なだけであるので、半年もかからないで一人前の作業員になる。
- ✓ 今後について
 - 現在同社では VPN¹⁵を構築している。当初は、設計部門のスタッフが、顧客先で説明する際に活用するために構築した。しかし、現在は、営業部門のスタッフが、顧客先で VPN を介して同社のネットワークに入ることによって、顧客先で現場の稼働状況などをリアルタイムで把握して、顧客に提示することで、顧客と交渉することができるようになってきている。
 - IT化により、現場に女性が入れるようにしている。実際に、工場視察でも複数の女性作業員を確認することができた。ITを活用することで、機械設備のモデリングと機械にワークを取り付けるなどの単純作業に分けることができ、女性も活用できる現場にすることができる。
 - 現在、ネットワークは本社と工場は同じ場所で構築しているが、別の離れた工場でも同社のシステムは構築することができる。データ作成は本社で行って、機械にワークをセッティングするだけの作業員でも OK な工場を作りたいと考えている。データは、VPN で本社から送信することができる。実際に、同社では 2000 年に海外でも同システムが活用できるとして、中国への進出を検討したが、断念した経緯がある。金型業界では、顧客との物理的接近性が重要な要素であったが、IT化や VPN 活用で、サテライト構想が今こそ実現できるようになったのである。

¹⁴ 当時、HP を作りたいという社長の要望に対して応えるという実績も上げているという。

¹⁵ Virtual Private Network (VPN、バーチャル プライベート ネットワーク・仮想プライベートネットワーク (仮想プライベートネットワーク) などとも) は、インターネット (本来は公衆網である) に跨って、プライベートネットワークを拡張する技術、およびそのネットワークである。VPN によって、イントラネットなどのプライベートネットワークが、本来公的なネットワークであるインターネットに跨って、まるで各プライベートネットワーク間が専用線で接続されているかのような、機能的、セキュリティ的、管理上のポリシーの恩恵などが、管理者や利用者に対し実現される。(ウィキペディアより)

✓ その他

- 図面を使用する業種の多くは職人が関わる企業であり、図面でモノを作る人にモデルでモノを作ることは難しい。このハードルが高い。システムを構築しても、IT インフラを構築しても、社員がシステムを道具として利用してモノを作ってくれる保証はない。現状で、紙の図面でモノを生産していて特に問題が無い場合は、図面のデータ化、データの一元化の導入が困難になる。しかし、データ化とデータの一元化は、データを探すこと、モノを探すこと、ツールを探すことなど細かい作業を減らすことができる。こういうところは、IT 化の見えないコストダウンにつながっている。IT 化に二の足を踏む経営者は、この見えないコストダウンに気づいていないことが多い。加えて、IT 化は便利だとは思っていても、現場の抵抗に遭って導入をあきらめる経営者も多い。
- IT 化の推進には、経営者の資質が重要であるという。経営者の強い思いがないと進まないのである。経営が傾いてから IT 化に取り組んでもダメ（遅い）なのである。経営が傾く前に取り組まなければダメなのである。旧態依然のモノづくりで、ある程度利益が出ている企業では、新しい技術を自分たちの会社に取り込むことが困難であると考えている。しかし、それでは企業はそのうち『ゆで蛙』となってしまう。外部環境が変わるころには、経営破綻してしまう。

○サプライサイドとして

- ✓ ANF¹⁶のグループ内でも同社を視察に訪れたことがある。同社のペーパーレス化や IT 化には異業種の企業でも関心を持つという。同社としては、問い合わせがあれば技術供与もできるという。ただし、導入については、現場作業員の意識が低いと難しく、一朝一夕ではできないという。
- ✓ インフラ整備をすれば道具として活用する社員が出で来るが、多くの経営者はインフラ整備に二の足を踏むことが多い。つまり、同社としてはサプライヤーになるのに問題もなく、技術供与もしたいが、相手サイドの問題で難しいと考えている。

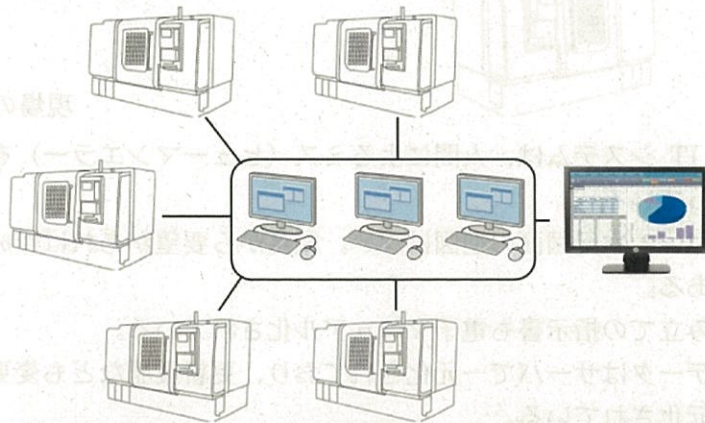
○現場視察

- ✓ 営業部門。同社では営業に 5 名を配置している。多業種の顧客獲得するためである（営業戦略）。営業部門もペーパーレス化が進んでいる。
- ✓ 設計部門。同社では、現在 50～70 社の顧客を有し（メインは 10 数社）、年間 150 型程度を生産している。設計部門は、完全なペーパーレス化と 3 次元データ化がされている。設計部門では、顧客からの製品データを設計データに変換する。製造現場では、作業員自身が現場にある PC で加工データに変換する。同社には、図面という概念はない。

¹⁶ ANF（会津産業ネットワークフォーラム）は、会津地域の振興に企業の立場から取り組み、地域とともに成長、発展することを目指し、地域に根ざす製造業を核とした企業間の連携組織として平成 20 年 9 月に設立された。同社も会員企業である。

✓ 金型製造部門。

- 現場では、図面は一切ない（完全なペーパーレス化）。現場で、一人一人の作業者が設計データを加工データに転換する。現場の PC は、すべての加工機と繋がっている。加工機には、メインの作業者とサブの作業者が割り当てられており、主にメイン作業者がその加工機で製作する加工データを作成する。
- 全体の工程管理、進捗管理を統括する PC が置かれている（進捗データは個別に作業者が入力する）。進捗や工程管理の「見える化」がデータ化で実現されている。このデータは、営業部門も含めてすべての社員が見ることができる。
- 現場の作業員は、昼間に加工データを数時間かけて作成し、夜間に加工機が自動で生産することになる。

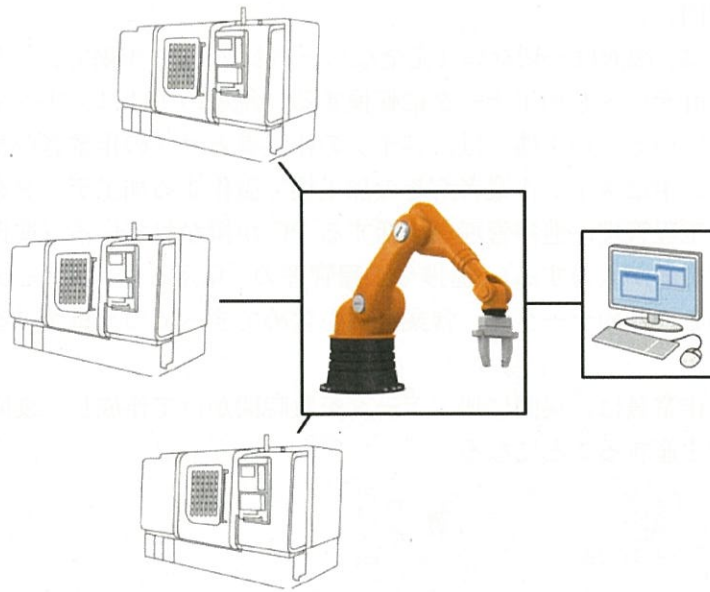


現場のイメージ



実際の現場

- 加工機 3 台とロボットが連結しているシステムがあった。同システムは、同社がカスタムで製作したもので、ロボットがワークを取り換えることにより、72 時間無人連続稼働が可能なシステムという。
- 同社のワークには、台座に IC チップが取り付けられており、データで管理されている。



現場のイメージ

- 同社の IT システムは、人間によるミス（ヒューマンエラー）を防ぐことにつながっている。
 - 同社には、2次元図面の型図はない。顧客から要望があれば作成するが、別料金である。
 - 金型組み立ての指示書も電子マニュアル化されている。
 - 全てのデータはサーバで一元化されており、更新履歴なども変更データもすべて一元化されている。
- ✓ 成形部門。
- 成形機のデータなども一元化管理されており、稼働状況や生産量などが自動入力される。これらのデータは、全社で観ることができる。特に、営業にとっては顧客対応の情報として活用できる。
 - ただし、成形機のデータはソフトウェアの関係でメーカー別に管理している。標準化されていないことから別々になっており、これはコスト負担になっている。

ビジネスモデル (1) -①のケース：株式会社由紀精密¹⁷

○会社概要（HPより）

所在地：本社 神奈川県茅ヶ崎

代表者：代表取締役 会長 大坪由男 氏、社長 大坪正人 氏

資本金：3,500 万円

設立：1961 年 7 月

従業員数：33 名（パートタイマー7 名含む）

主たる業務：航空宇宙関連部品の試作・量産、医療機器関連部品の試作・量産、電機・電子機器部品の試作・量産、半導体製造装置・各種試験装置部品の試作・

¹⁷ 訪問は、2017 年 3 月 28 日 10 時 15 分～12 時 00 分。訪問先は、茅ヶ崎本社。

量産、自動車関連部品の試作・テスト装置の開発、人工衛星筐体の設計・製作、人工衛星エンジンテストベンチの設計・製作、特殊環境（高温、低温、真空、等）で用いられる装置の設計・製作等

○会社概要補足

- ✓ かつては、公衆電話の部品など通信関係分野の仕事を手がけており、特定の顧客と長い取引関係であった。しかし、バブル崩壊と IT バブル崩壊後に売上が急減して、新しい取り組みをせざる得なくなった。その際、設備の入れ替えは出来ないため、売り先を変えることを考えた。そこで、品質・コスト・納期（QCD）について顧客調査を行ったところ、「安定した品質で納品してきた経験」が顧客から評価されていることが分かり、この強みが活かせる分野として 2008 年¹⁸から航空宇宙分野に進出した。
- ✓ 航空宇宙分野に進出したことで、少ない人員で、しっかり管理するため IT の積極的な導入に乗り出した。航空宇宙規格を基準に社内の基幹システムを自社開発してきた。2012 年には、IT 経営大賞優秀賞を受賞している。現在では、航空機の構造部分やエンジン部分向けも手がけており、売上の約 3 割が航空宇宙部門である。
- ✓ 宇宙分野については、小型人工衛星向けの部品を供給している。①打ち上げの振動に耐えられること、②宇宙空間での過酷な条件に耐えられること、が技術的に必要である。実績により、引き合いも拡大している。
- ✓ 同社の売上の推移を見ると、1991 年のバブル前にピークがある。この時点では「少品種大量生産」のものづくりをしていた。次に、2016 年に売上のピークを記録している。現在では、「多品種少量生産」のものづくりとなっている。そして、航空宇宙部門と医療機器部門で、売上の半分以上を超えている。
- ✓ 設計部門は、横浜ファクトリーにある。航空宇宙分野に参入するためには、設計部門が不可欠であり、強化してきた。
- ✓ 小さい製品を作ること、精密な製品を作ることの強みとして、フランスを目指して、パリの航空ショーに出展するようになり、2015 年 12 月にはフランスのリヨンに現地法人を設立した。この拠点を軸に、日本側 2 社、仏側 2 社の 4 社で「ACT」というアライアンスを結成し、日本の技術や製品をフランスへの売り込みと、フランスの技術や製品を日本へ輸入する、活動を行っている。
- ✓ また、自社製品をアピールする機会を得るため「機械式腕時計」のプロジェクトを独立時計師と立ち上げている。機構部品 140 点の削りだしは自社で行っている。

○IoT について

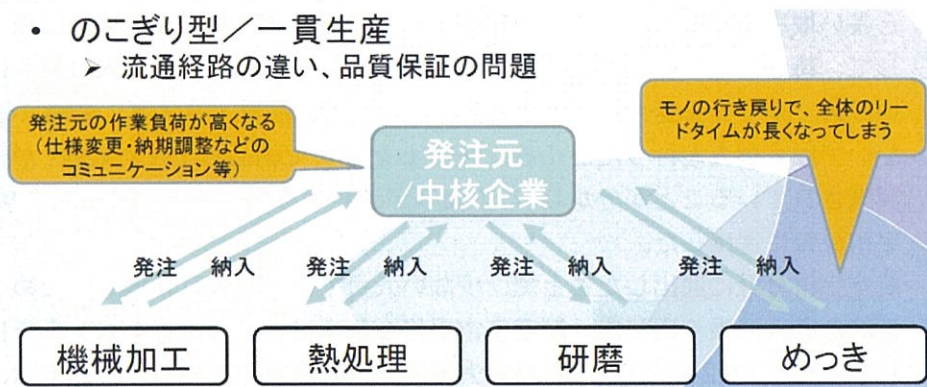
- ✓ IVI (Industrial Value Chain Initiative) では「中小企業の水平連携における技術情報の伝達と共有」について、(株)由紀精密と電化皮膜工業(株)と海内工業(株)の 3 社で取り組んでいる。日本のものづくりは、生産方式では「量産型（少品種大量生産）から非量産型（多品種少量生産）や研究開発型」に変化しており、サプラ

¹⁸ エアライン用モジュールの部品から参入している。

イチェーンとエンジニアリングチェーンも「のこぎり型から一貫生産型」¹⁹への変化に迫られている。のこぎり型から一貫生産型への変化には、①流通経路の違いとともに、②品質保証問題がある。

図表7 「のこぎり型」のイメージ

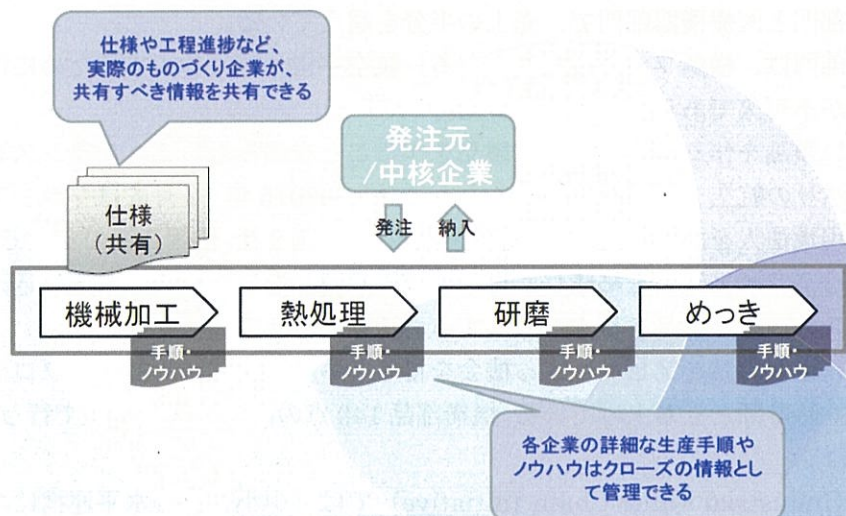
- ・ のこぎり型／一貫生産
 - 流通経路の違い、品質保証の問題



出所) 同社提供資料からの抜粋

このサプライチェーンとエンジニアリングチェーン、ものづくり形態の変化に対応していく必要がある。そのために、中小企業間で水平連携する必要がある。そして、連携する際には、情報の連携、特に製品設計仕様の連携が必要であり、株式会社アプストウェブの支援を得て IT システムを 3 社で共同開発した、

図表8 3社のプロジェクトの目指す姿



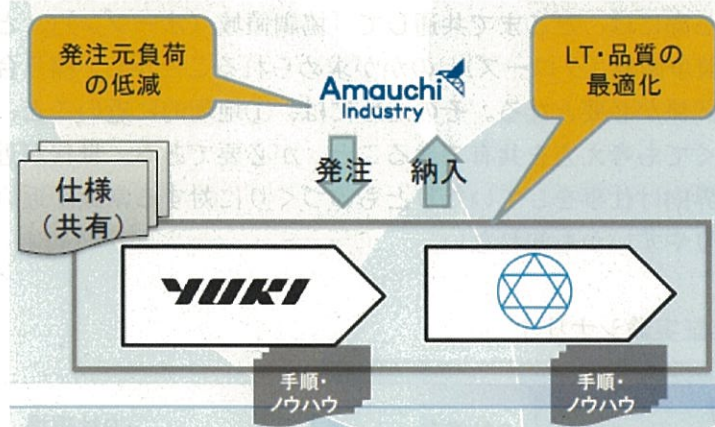
出所) 同社提供資料からの抜粋

¹⁹ このサプライチェーンの変化については、筆者がプロジェクトリーダーを務めてまとめた機械振興協会経済研究所（2011）『新しい調達システムによるモノづくり競争力基盤の再構築 -わが国における潜在的技術優位の活用を目指して-』（報告書 No. H22-3）に詳しく紹介されている。

情報の連携で、大前提となるのは強固な信頼関係であり、アナログ的なものである。そして、3社でのデジタル化がアナログ的な強みを一層強化するのである²⁰。

- ✓ 自社開発のシステムを、共同受注体として社外のサプライチェーンと連携させたいが、各社には個別の社内システムが既に有り、新しいプラットフォームを入れたくない。この状況下で、必要なデータのやり取りをどうするのか、が課題である。しかしながら、実証実験の結果、仕様確定と製造を並行的に行うエンジニアリングチェーンにおける技術情報の伝達と共有において、「協調領域（オープン）」と「競争領域（クローズ）」を明確にしながらコミュニケーションをとる方法のモデルが得られた。今後の展開は、横請け、つまり参加する3社で元請けになった時のこと、考えている。

図表9 実証実験の結果



出所) 同社提供資料からの抜粋

○その他

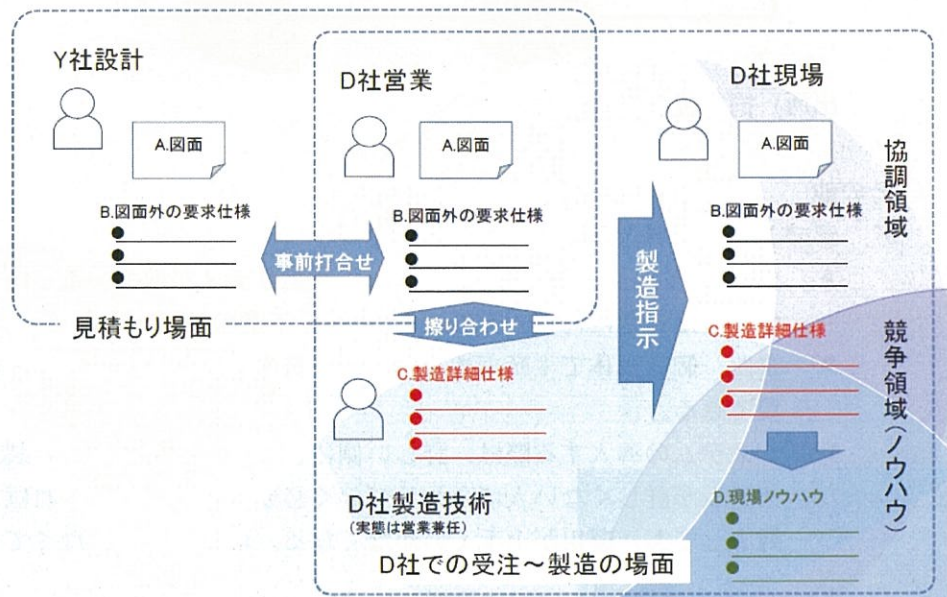
- ✓ デマンドサイドとして
 - 求められていないところまでトレーサビリティが取れることは、リピート品があったときに再現できることから、「不意のリPEAT品」に対応できる。
 - また、個社単体で生産できないが、一貫生産のなか（水平連携）で条件が再現できる。
 - システムの導入する際は、詳しい側に合わせるのではなく、製造現場などシステムが詳しくない人に合わせていく必要がある。でなければ、システムを導入しても、運用が上手くいかなくなる。現場が意識しなくても運用できる

²⁰ このことについては、IVIのもう一つの中小企業間の水平連携プロジェクト「つながる町工場プロジェクト」でも参加した企業3社は、同様のことを語っている。詳しくは、近藤信一（2016）「下請型中小企業のITを活用した独自ネットワークの構築による自立化への取り組み—城東地域の中小企業3社の取り組み事例の紹介—」総合政策学部 Working Paper Series No.117、近藤信一（2016）「下請型中小企業間の新しい連携モデルの模索—ITを活用した独自のネットワークの構築による自立化への取り組み—」『機械経済研究』No.47、機械振興協会経済研究所、pp.29-48、を参照願いたい。

システムの導入が好ましいと考えている。

- ▶ 同社では、材料比率的には5割がステンレスで、切削加工のみを行っている。切削加工以外は、横請けに発注している。ステンレス以外の材料では、表面処理なども必要であることが多く横請けに発注しているが、特に航空機向け部品では発注サイドから一貫生産に対する要求もあるため、IVI のプロジェクトでIoTによる水平連携に取り組んでいる。
- ✓ サプライヤーとして
 - ▶ ①まずは自社が“使える”システムであること、②横展開したときに参加した企業が使えるシステムであること、は考えている。しかし、プラットフォームとして、サプライヤーになることは考えていない。
 - ▶ 取り組みの課題としては、システム全体の仕様を設計できる能力がないと難しい。
 - ▶ 横展開をする際には、どこまで共通して「協調領域（オープン）」、どこまで秘匿する「競争領域（クローズ）」のかが求められることから、擦り合わせが出来る人間関係が必要となる。そのためには、①地理的に近いこと、②地理的に近くなくても考え方を共有できること、が必要である。世代が近かったり、同じ業界向け仕事をしていたりとものでづくりに対する常識が近いと擦り合わせがやりやすいかも知れない。

図表 10 実証実験シナリオ



出所) 同社提供資料からの抜粋

- ✓ IT/IoT を導入しやすい分野について
 - ▶ 医療機器など①ドキュメント量が多く、②保険適応（価格が決まるため、コスト削減がより重要になる）、の分野か、のこぎり型発注から一貫生産型発注に変わりつつある分野、といえる。

ビジネスモデル (1) -①のケース/同 (3) のケース：武州工業株式会社²¹

○会社概要 (HP より)

所在地：本社工場 東京都青梅市

代表者：代表取締役 林 英夫 氏

創業：1951年

資本金：4,000万円

従業員：男 122名、女 38名、計 160名

業務内容：自動車用金属加工部品 板金、プレス、樹脂加工、自動制御機械製作、パイプ
プログラム、BIMMS on AWS

○IoT は中小企業の救世主

- ✓ ある企業は、1,200社ある下請企業のうちメインの160社について既にIoTで接続している。下請企業の機械設備をIoTで接続して、稼働状況など現場状況を把握することで受発注を調整している。もちろん、接続については下請サイドの承認は取っている。発注サイドからすればバランスの取れた発注が出来ることがメリットであり、受注サイドからすれば安定して受注が取れることがメリットである。しかし、林社長は、「IoTの使い方としてはおかしい」と考えている。林社長は、管理のためのIoTでなく、生産性を向上させることの結果として働き方改革のためのIoTを目指している。管理のためのIoTでは、大企業に中小企業が飲み込まれてしまう²²。したがって、働き方改革のためにIoTを導入することが中小企業の救世主になる可能性がある。
- ✓ 林社長は、IoTについては危惧を持っている中小企業も多いと感じている。トレンドを感じているものの、導入に躊躇している段階であると感じている。そこで、同社で導入したノウハウを普及させたいと考えて中小企業向け総合情報管理システム「BIMMS on CLOUD」の事業を立ち上げた。

○デマンドサイドとして

- ✓ 同社のものづくり²³
 - 同社では、日本でLCC価格（ローコストカンントリー価格）を実現させるためにITの導入や一個流し生産などに取り組んできた。また、働く人に優しい企業を目指して、1直での8.20体制（1日8時間を20日稼働）をとっている。法令順守（コンプライアンス）として管轄税務署から優良申告法人の連続表彰を、さらに持続可能な環境配慮のものづくりを目指し社会貢献も積極的に行っている。現在従業員数は約160名（平均年齢約33歳）、同一労働同一賃金を実施するために3年前にパートの7名²⁴を除き全てを正社員化し

²¹ 訪問は、2017年3月28日 13時50分～16時00分。訪問先は、本社。

²² 林社長によると、同社でも顧客と接続している機械設備もあるが、顧客は保守のためと言っているため、保守が必要な時のみ接続させているという。

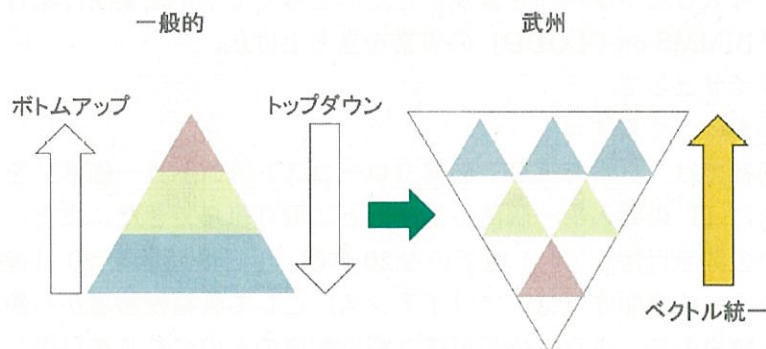
²³ 同社のものづくりについて、筆者がプロジェクトリーダーとしてまとめた機械振興協会経済研究所（2008）『中堅中小企業のデジタル化によるモノづくり基盤の強化』（報告書 No. H19-5）、機械振興協会経済研究所、紹介している。

²⁴ 当該7名は本人が望んで正社員にならなかった人達である。

た。一方で、生産性を上げる必要もある。

- 同社は、月平均 900 種類の製品を 90 万本生産しており、ロット数は数本から数万本まで幅広い。同社のものづくりは、①『道具を作る』(自社設備開発)、②『人に任せる』(多能工)、③『人を信頼する』(生産計画から品質保証を含む「一個流し生産」²⁵⁾、を理念としている。①について、開発条件は「ミニマムスペックの設備開発(ミニ設備)で、金額は汎用設備の 50%以下、省エネも汎用設備の 50%以下、機能は製品加工に必要な最低限、としている。生産設備を安くすることで高い労務費を吸収するビジネスモデルである。②について、多能工の育成は OJT を実施しており、仕事を通じた技術伝承を行っている。また、技術が特定の従業員に属人化しないためにも多能工は有効である。属人化してしまうと「奪われる」という感覚になり、教える事が消極的となり、多能工化が時間がかかってしまうからである。
- 同社では、「自律性」「考える力」を従業員が持つような組織作りを行っている。各ショップは、自律しており、フランチャイズ経営を行う。ショップでは、生産計画も自ら行う必要がある。各ショップのベクトル統一のために同社では IT/IoT (BIMMS) を活用し、自律性を担保するために IoT を活用している。つまり、各ショップの品質を確保するためである。“気が利く”人は情報量が多いから“気が利く”のであり、“気が利かない”人は情報量が少ないから“気が利かない”のである。全員が“気が利く”ようにするためには情報を与えることが必要である。

図表 11 同社の「自律性」「考える力」を持つ組織体制



出所)経済産業省関東経済産業局「中小製造業 IoT フォーラム」(2017/02/08、東京)の配布資料より

- そこで、同社は情報化、情報システム「BIMMS」の開発(情報通信技術活用型取引システム開発事業)に乗り出した。その結果、納入リードタイム(受注から納入完了まで)を 72 時間から 48 時間まで短縮させた(2006 年)。情

²⁵ 1 個流し生産のショップは約 100 ライン有り、そのうち工程内品質保証を含む A ラインは 5 ラインである。

報化の目的は、日々決算が出来る仕組みづくりである。ショップの情報化で、ショップ内で生産管理を日々行うのである。現在では、WEB 版内製化統合管理システムとして、240 台の端末が稼動している(内タブレットは 170 台)。情報が多くなり、自律性が上がれば、モチベーションも上がり、結果的に生産性も上がるのである。

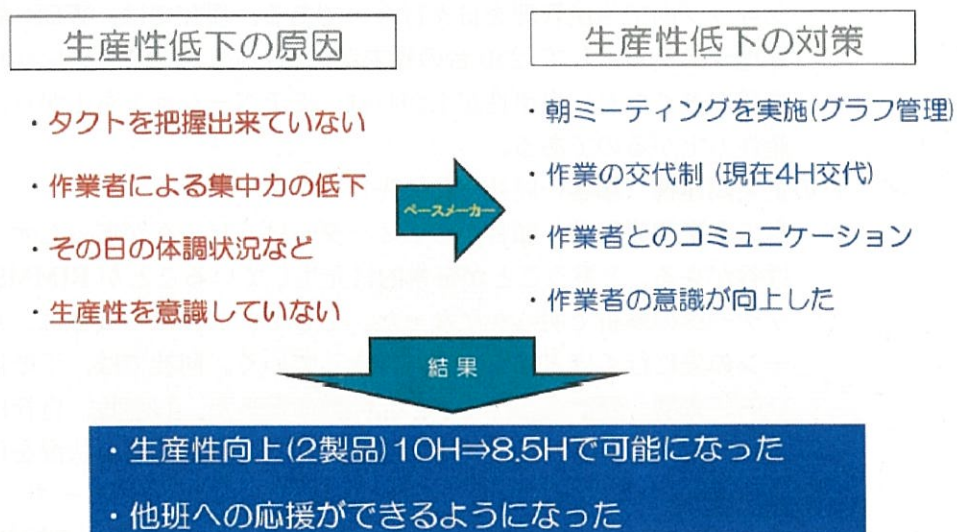
✓ 真の企業間連携（顧客←同社←仕入先）

- 真の企業間連携①：顧客からのオーダーは、ピークがあったオーダーの後には谷が来る、と言うことが日常的に発生していることが BIMMS によるビックデータの解析で明らかになった。そして、このばらつきは、サプライチェーンの先に行くほどばらつきが増大していく。同社では、平準化に活用している。まず、顧客先に対して納期調整を行った。しかし、自社は平準化した仕入先にしわ寄せが行くことから、同社の材料の使用状況を仕入先に定時送信する仕組みにした。同社の在庫情報を仕入先（材料メーカー）に提供（定時自動送信）することで、発注レスにしたのである。これを同社では、「新購買（IT 富山の置き薬）」と呼んでいる。
- 真の企業間連携②：ものづくりに大切な 4M（人・物・設備・方法）では強みがあるものの、統計的品質管理の弱点は部品の工程能力だけでは全体を見失うことになる。工程能力を常時管理することで、変化点をリアルタイムで把握することができる。「気付く人に、気付くべきタイミングで、気付くための情報をリアルタイムに提供すること」ができる。
- 真の企業連携③：同社では、既に ISO から“卒業”している。現在では、客先との品質情報の共有化の展開を準備中である。ISO は紙ベースでの管理が必要だった（※2015 年版から電子ペーパーでの管理も可能に）。そのため、同社では品質情報のデータベース化を先取りして行った。その結果、品質情報のデータベースから顧客が欲しい時に、欲しい内容を取り出せる仕組みを用意し、共有化した。

✓ 現場の IoT

- 現在は現場で手入力を行っているが、入力作業を省力化させて、今後は自動入力をしていきたい。自動入力は、入力時間の短縮やリアルタイムの情報収集、情報の共有化の更なる促進などの効果がある。IoT で情報の共有化を行い、IoT で見える化をすると、“気付き”となり、現場の改善につながる。
- 現場の IoT で大事なことは、現場の人にとって管理のための IoT にならないように配慮する必要がある。結果として、生産性の向上に繋がるのである。

図表 12 結果としての IoT による生産性の向上



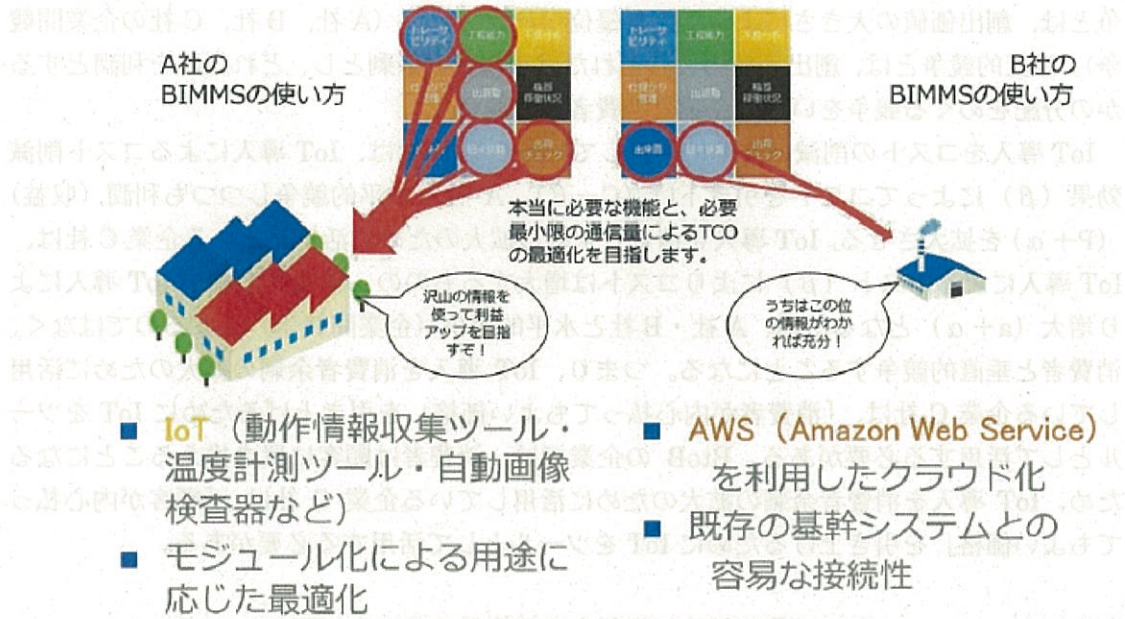
出所) 前出

○サプライヤーとして

- ✓ 同社は、自社開発を続けてきた情報システムを、鎖国から開国へ転換させた。情報システムと一個流し生産の価値をパッケージ展開させていきたい (BIMMS on AWS)²⁶。方法としては、クラウド (Amazon AWS) を利用しオープン化をする。同社は 160 人規模の企業であり、同社で償却可能なシステムを開発してきた。したがって、開発費は十分に回収できる。
- ✓ 現場を精通して開発した「BIMMS」を中小企業向け IoT のプラットフォームにしたいが、課題もある。例えば、受発注では同社の協力企業 12 社とデータ連携をしているが、各社の注文システムがバラバラで自社の生産管理システムに取り込むのが困難であった。そこで、プラットフォームとしての「BIMMS」は各社の必要にあわせることが出来るプラットフォームにして、導入する企業の初期投資を抑制させていく。

²⁶ 同社は、2017 年 3 月から IoT に対応した中小製造業向け統合情報管理システムの外販に乗り出し、年間約 30 社へのシステム導入を想定している (『日刊工業新聞』2016 年 12 月 13 日参照)。

図表 13 「BIMMS」導入に伴う初期投資の抑制



出所) 前出

- ✓ 「BIMMS on AWS」の事業では、ビジネスモデルを、①小さく、簡素なプラットフォーム、②従量課金システムでの提供、を考えている。中小企業が活用できるレベルの価格設定が必要で、月5~6万円程度のランニングコストを考えている。それでも、同社と同じ規模であれば事務員が1名は減員できるという。
- ✓ ハードについては、低価格で、容易に構築できる時代になった。同社では、iPhoneやiPadなどのスマート端末を活用している。
- ✓ 現在、「BIMMS on AWS」をどう販売していくかを検討中である。活用事例を増やしていくことと、「BIMMS on AWS」活用できるモジュールを増やしていくことが同社の役割である。

3.4.3 パターン(1) -②の付加価値創出の理論的背景

ここでは、(1) デマンドサイドの②のパターンの実現に向けて、理論的な考察を行いたい²⁷。そこで、価格決定理論の応用を行う。価格決定理論では、創出価値とは「消費者余剰と利潤の和」である。そして、創出価値は「消費者余剰の拡大」か、あるいは「コストの削減」によって拡大する。さらに、ポーターの競争戦略論的には、3つの基本戦略のうち、コストの削減はコストリーダーシップ戦略により実現され、消費者余剰の拡大は差別

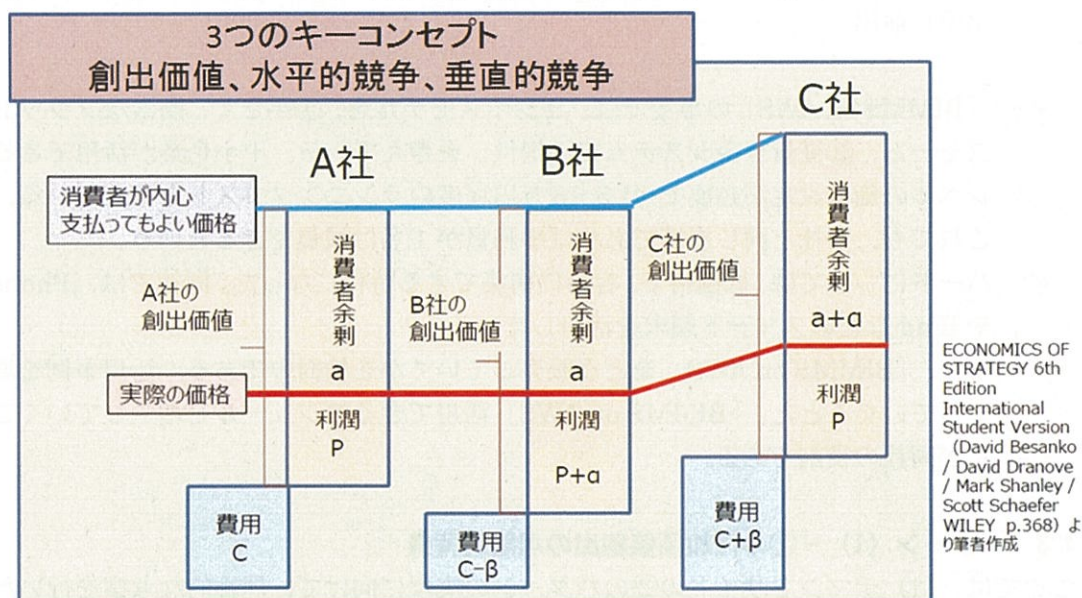
²⁷ 丹沢安治氏の講演「BtoBにおけるプラットフォームビジネスの競争優位戦略」講演資料より（「横幹技術フォーラム 第49回 ビジネスイノベーションが先導する第4次産業革命（IoT/インダストリアル4.0）の実現に向けた産・学・官の役割と課題とは」（日時：2017年3月2日13時00分-17時30分、会場：日本大学経済学部7号館講堂、主催：横幹技術協議会、横幹連合）を参照している。

化戦略により実現（消費者により多くの満足感を与える差別化）される。

そして、企業を取り巻く競争環境は、水平的競争と垂直的競争で構成される。水平的競争とは、創出価値の大きさによって競争優位が決定される（A社、B社、C社の企業間競争）。垂直的競争とは、創出価値のうちどれだけを消費者余剰とし、どれだけを利潤とするかの分配をめぐる競争をいう（企業と消費者間の競争）。

IoT導入をコストの削減のために活用している企業B社は、IoT導入によるコスト削減効果（ β ）によってコストを引き下げ（ $C-\beta$ ）、A社と水平的競争しつつも利潤（収益）（ $P+\alpha$ ）を拡大させる。IoT導入を消費者余剰の拡大のために活用している企業C社は、IoT導入によるコスト（ β ）によりコストは増大するものの、消費者余剰がIoT導入により増大（ $a+\alpha$ ）となるため、A社・B社と水平的競争（企業間競争）をするのではなく、消費者と垂直的競争することになる。つまり、IoT導入を消費者余剰の拡大のために活用している企業C社は、「消費者が内心払ってもよい価格」を引き上げるためにIoTをツールとして活用する必要がある。BtoBの企業では、消費者は顧客に置き換えることになるため、IoT導入を消費者余剰の拡大のために活用している企業C社は、「顧客が内心払ってもよい価格」を引き上げるためにIoTをツールとして活用する必要がある。

図表 14 パターン（1）-②の付加価値創出の理論的イメージ図



出所) 丹沢安治氏の講演「BtoBにおけるプラットフォームビジネスの競争優位戦略」講演資料より抜粋

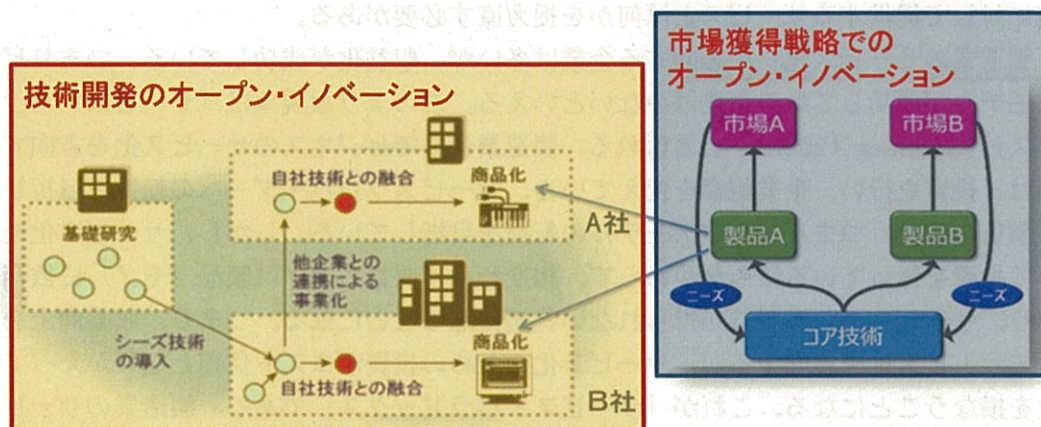
3.4.4 パターン（1）-②の付加価値創出の可能性と課題

中小企業のIoTの利活用で、自ら新しい付加価値を作り出すサービスは、製造業ではあまり見られない。なぜかと考えると、①中小製造業では、1社ではできることが限られており、複数の企業での取り組みが多いこと、そして②中小製造業ではマーケティングの機能を有していないため高く売る方法がわからないこと、が理由として考えられる。受注型の下請中小企業では、考えないで技術で仕事をこなしてきた経緯がある。したがって、中

小製造業には、「考える機会」が必要である。しかし、1社で考えていても駄目であるので、例えば「アイデアソン」「ハッカソン」のように、ニーズを持っている企業などを連れてきて、一緒に考える必要がある。マーケティングの意識化と、ユーザー側の視点がないとダメなのである。マーケティング機能がないとビジネスモデル構築にはつながらない。中小製造業は、大企業との下請構造の中で、マーケティング機能ない中で、仕事をしてきた。つまり、考えないでもよいビジネスモデル構造だったのである。

IoTの利活用で新しい付加価値を生み出している一部の中小企業の経営者は、社長が(たたき上げの)技術者ではなく、営業センスがある(若い時に大手企業でマーケティングを学んできているなど「外」を知っている)経営者が多い。たたき上げの経営者の場合、現業を否定することになる可能性もあり、創業者の経営者は現業を放棄しにくい(「ロックイン罠」)。たたき上げの経営者に、どうマインドを吹き込むかについては、自らの経験を否定することになるため、第三者が関与する方がいいだろう。そして、第三者は東京からのコンサルタントより、地域の大学など地域の「仲間」が関与する方がいだろう。経営者本人が変わらないので、周囲から攻めていく必要がある。つまり、新しい形でのオープン・イノベーションが求められる。

図表 15 オープン・イノベーションの新しい形 (イメージ図)



- ✓ マーケットニーズ主導の技術開発
- ✓ 製品/商品のゴールを明確化
- ✓ Enabling Technology(実現するための技術)の抽出
- ✓ 自前主義にこだわらない

出所) (財) ニューメディア開発協会提供資料に筆者加筆

従来、オープン・イノベーションは技術開発で不足する経営資源を補うために、つまり技術開発のためのオープン・イノベーションにより外部の経営資源を活用するために行われることが多かったが、これからは事業化や産業化、つまり市場獲得に向けたマーケティングのためのオープン・イノベーションが必要といえるだろう。ビジネスモデルの深化や構築のため、マーケティングとしてのオープン・イノベーション、技術獲得目的以外のオープン・イノベーションの積極的活用が求められる。

新しいオープン・イノベーションの形を前提に IoT 導入の課題を考えると²⁸、①頑固な自前主義ではなく、パートナーとの連携の推進、②パートナーへの安直なお任せ主義（自前主義の逆）ではなく、一緒につくること、③短期結果追求主義でなく、ある程度の時間が必要であることを理解すること、が挙げられる。

3.4.5 パターン (2) -②と同 (3) : 製造業のサービス化

製造業企業が、単なるハード品の販売ではなく、サービス分野に乗り出す動き、いわゆる「製造業のサービス化」は 20 年ほど前からじわじわと進行してきている²⁹。「製造業のサービス化」の分類は、①サービス価値化と②サービス事業化に大別される。①サービス価値化とは、顧客から認知される付加価値がサービス価値に変化するが、通常の製造業と同様に顧客はモノに対して対価を支払う。②サービスの事業化とは、顧客が代金を支払う対象がモノからサービスに変わるビジネスモデルの変化のことである。IoT の普及が製造業のサービス化の動きを加速させている³⁰。製造業のサービス化を成し遂げるには、顧客はモノ自体に価値があるから購入するのではなく、モノを消費すること（利用すること）、つまりサービスに価値があるから購入することを理解する必要がある。マーケティングの有名な格言に「ドリルを買う人が欲しいのは「穴」である」という格言がある（T・レビット（1968）『マーケティング発想法』）。製造業企業がサービス化を図るときは、自社が顧客に対して提供するサービスとは何かを捉え直す必要がある。

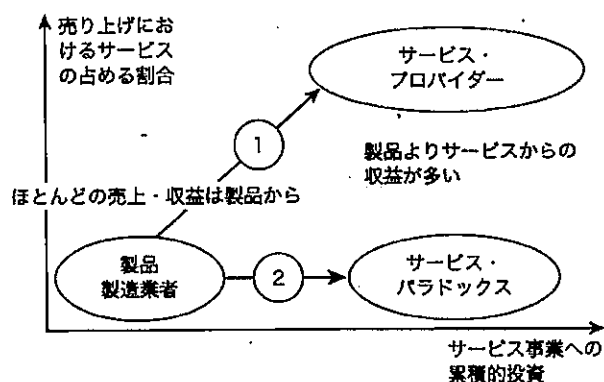
「製造業のサービス化」を志向する企業は多いが、収益化が成功している、つまりビジネスモデルが成功している企業は少ないといえる。このような現象は「サービス・パラドックス」（Gebauer（2005））と言われる。製造業企業でビジネスのサービス化を志向する企業は、投資を行い、企業組織を変えていき、サービスプロバイダーへの転換を目指し、収益構造の転換、つまりビジネスモデルの転換を目指している。しかし、サービス化を目指して投資を行っているにもかかわらず、相変わらず収益の大半は製品（モノ）に依存しており、サービスからは収益が得られない状態に陥ることになる。つまり、収益向上を目指してサービス化を志向するが、サービス化のための投資がコスト負担となりかえって収益性を損なうことになる。これが「サービス・パラドックス」である。製造業のサービス化を志向する企業は、この「サービス・パラドックス」に陥らないように注意する必要がある。

²⁸ 青能敏雄（株）ジェイテクト 工作機械・メカトロ事業本部 IoE 推進室 担当 技監
講演「ジェイテクトが提案する「人が主役のスマートファクトリー」」（Japan IT Week [秋] 特別講演 日時：2017年11月10日 10:00～11:30、場所：東京ビックサイト）を参照。

²⁹ 増田貴司氏（株）東レ経営研究所 理事）の講演「「つながる経済が」もたらす産業の大変革と日本製造生き残り策「つながる経済」もたらす産業の大変革と日本製造生き残り策」（第55回産業学会全国研究会、日時：2017年6月11日 9時30分～12時30分、会場：機械振興会館）を参照している。

³⁰ 事例としてよく取り上げられるのは、GEの航空機エンジンビジネスやケーザー・コンプレッサーの圧縮空気ビジネスである。

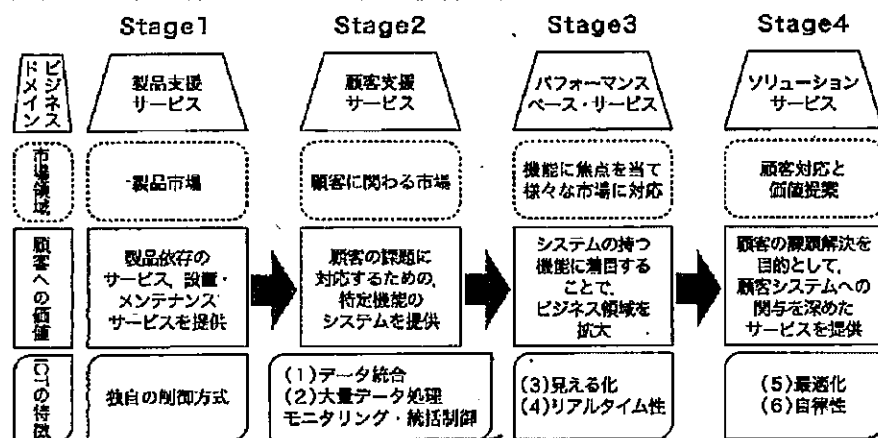
図表 16 サービス・パラトックスのイメージ図



出所) 西岡/南 (2017)、p25 より抜粋

製造業のサービス化には、移行モデルがある³¹。そして、サービス化の程度が高まるにつれて、ビジネスにおけるドメインと対象市場が変化する。初期のサービス提供である製品を中心としたビジネスドメインの場合は、その対象市場は製品が取引される市場に限定される。しかし、提供価値の対象を製品（モノ）から顧客対応（サービス）に変えることで、顧客が関わっている市場を自らの活動領域として認識することになる。さらに、製品（モノ）の持つ機能面を基にして新たなサービスを創造することにより、サービスが多様な用途に利用できるようになり、単一ではなく様々な市場にアクセスできるようになる。そして、顧客の課題に対するソリューション提供のサービスへと移行した場合は、従来の製品（モノ）志向のマーケティング活動、つまりターゲット市場を設定して対応するのではなく、個々の顧客に対して価値提案を行う営業活動が中心となる。そのためには顧客のビジネスモデルに深く関与することから、新たな顧客関係の管理手法など組織体制の見直しが求められることになる。

図表 17 製造業のサービス化の移行モデル



出所) 西岡/南 (2017)、p158 より抜粋

³¹ 西岡健一/南知恵子 (2017) 『「製造業のサービス化」戦略』中央経済社、pp.158-163 を参照した。

3.5 経営組織論的アプローチからのIoT導入のビジネスモデル

3.5.1 社員満足度の向上や働き方改革のためのIoTの導入

2017年3月に武州工業(株)に訪問した際に林社長は、「これからIoTは働き方改革のためにやらないといけない」と述べていた。そして同社は、経営組織論に則って経営している企業に授与される「日本でいちばん大切にしたい会社」大賞を受賞(第7回「日本でいちばん大切にしたい会社」審査委員会特別賞)している³²。筆者が、かつて同社に訪問した際は、競争論的に立場で経営を行っていると感じていた。同社の林社長も、「ITは競争のためのツールであり、かつては鎖国主義だった」と述べている。戦略論的アプローチで経営を行っていた同社が、IoTを活用しながら、なぜ経営組織論の立場で経営を行っている企業が受賞する賞を獲ったのかと疑問をもちながら、筆者は2017年4月に「HANNOVER MESSE 2017」に参加するべくドイツに行った。

ドイツの考え方は、「日本はデジタル化を重視しており、ドイツはデジタル化のロードマップにインダストリー4.0を盛り込んでいる。課題への取り組みについては、経済構造の違い、産業発展の違い、社会構造の違いなどがあり異なるが、日本は製造業のカイゼンのさらなる進化に向けてIoTを活用し、ドイツは労使のパートナーシップ、この問題の解決にIoTを活用しようとしているのである。米国は、プラットフォームの構築を志向しているが、日独の共通の狙いは、デジタル化に対応していきつつも、職(雇用)を確保し、産業を創出していくか、である。実際に、時価総額で巨大なFacebookは従業員が約1.3万人にしかすぎないが、ドイツの某製造業企業はIoTに取り組むことで約13万人の雇用を創出している。」³³と経営組織論的な視点でのIoTの導入を目指している。日本は製造業の改善のさらなる進化に向けてIoTを活用するが、ドイツは労使のパートナーシップ、この問題の解決にIoTを活用しようとしている。武州工業(株)に訪問調査したときの疑問が、ドイツに行つてつながったのである。同社は、経営組織論的にIoTの導入を目指している。同社は、デマンドサイドからサプライサイドに2017年4月からなった(自社開発システム「BIMMS on AWS」の外販開始)、そしてもう一歩先を見据えて組織論的にIoTを導入して将来的に強い会社を目指している。

³² 同社はIoTを“働き方改革”のツールとしてフル活用している。すでに林社長が目指してきた昼間しか働かない1直体制と、月20日稼働(年間休日120日)は「ほぼ実現」。これが離職率の低さにつながり、2015年実績で約3%など、毎年1桁台を安定的にキープしている。「IoTの使い方を誤ってブラックになる会社は結構あります。働き方を監視するツールに使う会社も少なくありませんが、それだと社員は息苦しくなる。そうじゃなくて、私は自社で使うIoT機器を“見守りツール”だと言っています。見守りとは何かというと、当たり前のことですがオーバーペースで作業をやると疲れますが、マイペースでやれば疲れない。社員それぞれの“マイペース”を社内で共有し、お互いに見守りあうことで、働き過ぎず、サボりすぎない職場環境を作るということ。IoTはそのためのツールで、まだ完全には実現できていませんが、製造部門も経理部門も含め、全社員が“定時で仕事を終える”方向に持っていきたいと思っています」(「全社員が定時で帰れる会社に！“ひとり親方”制を実現する武州工業」週プレNEWS、2017年12月17日より抜粋)

³³ HANNOVER MESSE 2017 第11回日独経済フォーラム、日時:2017年4月26日 13時30分~16時45分)でのドイツ連邦経済・エネルギー省(BMWi)のMatthias Machnig氏によるキーノートスピーチ(筆者訳)より。

武州工業(株)へのインタビュー調査で、同社は強い組織を作るためにIoTを導入しているとのことだった。現場を見える化して、情報を与えれば、考えて動くことから、自律性が向上するという。IoTの利活用はマイケル・E・ポーターが述べているように競争優位性を再構築するために利活用すること、つまり競争戦略論的見地から議論されることが多いが、武州工業(株)では人優しい組織構築を目指してのIoTの利活用を図っており、経営組織論的見地からIoTの利活用を進めていることが特徴的だった。法政大学大学院の坂本光司教授の「日本でいちばん大切にしたい会社大賞」を受賞されているのも頷ける。これは、新しいIoTの利活用／導入の方向性を示していると感じた。武州工業(株)の林社長は、サプライヤーとしての展開で「最初は管理のためのIoTの導入であっても、気付かせることによる結果としての生産性の向上が狙いなのである。そして、生産性の向上により、ブラック企業がホワイト企業に変わる可能性がある。」と述べている。働き方改革のためにIoTを活用する、導入することにより、目先の利益でなく、社員が満足度、すなわち見えない指標を重視する。社員満足度、地域満足度、地域貢献度、そういったものに、つながるようにIoTを導入すれば、最終的には利益につながるのである。

小山(2016)は、社員の残業を減らしたければITに頼る必要がある、と述べている。ITは、業務の効率化や残業の削減そして売り上げアップにも貢献するという。しかし同時に小山(2016)は、ITを導入するためには、社員のITに対するアレルギー、つまり心理を考慮して導入することが必要であるとも述べている。ただ単に、際限なくITのツールを使わせると、残業は減るどころか増えていくともいう。ITに対する心理面を反映させた仕組みを構築し導入することができれば、残業を減らすことができ、かつ社員の働き方改革にもつながるのである。これはまさに武州工業(株)と同じ考え方ではないだろうか。

筆者は、地方の中小企業はこの観点でIoTの利活用を、導入を行うべきであると考えている。地方の中小企業では、慢性的な人手不足にある。そして、地方では少子化・人口減少から人手不足が解消されることは考えられにくい。地方の中小企業が直面する中長期での最大の課題は「人口減少」である。つまり、働き手の確保がより困難になることである。今後の中小企業は、人材不足の中での生産を迫られることになる。その対応策のツールの一つがIoTであるといえる。したがって、地域の中小企業は、生産性の向上や省力化を目的としたIoTの導入ではなく、従業員の幸せの満足、地域のための満足、それを働き方改革とつなげて、そのためにIoTを導入し、最終的には利益につながる方が導入が促進されるのではないだろうか。そんな中小企業の取り組みを紹介したい。

(1) 株式会社サイベックコーポレーション³⁴

○会社概要 (HPより)

所在地：長野県塩尻市

代表者：代表取締役社長 平林巧造 氏

³⁴ 平林巧造(株)サイベックコーポレーション 代表取締役社長)の講演『「新化」するもの創りとサイベックの経営戦略』(「INTERMOLD2017 金型展 2017/金属プレス加工技術展 2017」特別企画 中小企業経営者セミナー ～主役は中小企業だ！次世代ものづくりへの課題～、日時：2017年4月13日(木)15:00～18:15、会場：インターモールド会場内 第1テクニカルワークショップ会場)より筆者作成。

設立：昭和 48 年(1973 年)10 月

資本金：8,000 万円

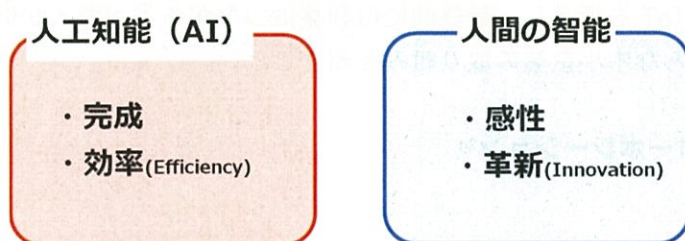
社員数：83 名（平均年齢 36 歳）

事業内容：超精密部品の金型開発及びプレス加工

○IoT 化への取り組み

- ✓ 私たち中小企業にとって大きな課題になるのが、雇用の問題である。新聞等では言われている通り、今まさに人口の減少というのがスタートしている。超高齢化社会というのは私たち中小企業にとっては、非常に大きな課題である。2050 年頃には 1 億人を下回ると言われている。当然こういう中で働き手の確保は中小企業では厳しくなってくる。一つの対策として、ロボットを導入したものづくりをやっている。ロボットを入れることによって、人を介さずしっかりとした体制作りをしている。生産性を上げるためにはスカラーロボット（水平多関節ロボット：水平方向にアームが動作するロボット）がいいが、こういったロボットは絶大な力を発揮する。ロボット二台である程度自動化を推進している。こういうロボットは IoT を使うことによってこれから大きな課題となるのが、人工知能と私たち人間の知能の位置づけではないかと思う。私は人間の知能の漢字をあえて「智」というふうに考えているが、これから双方いったいどうなるのか、私なりの表現で説明させていただく。
- ✓ 人工知能というのはある意味完成されたもの、効率を追求するにはこの AI の力は絶大なものを発揮する。マシンラーニングをしながら 24 時間休むことなく AI は勉強するので、人の知能はここに追いつくことは極めて難しい。完成されたものは人工知能を使っていくべきであると思う。一方人間の智能は感性に沿ったものは人の役割ではないかと思う。完成形と感性である。感性というのは五感であって、五感から生まれるものはイノベーションであると思う。インダストリー 4.0 と言いながらも、私たち中小企業にとって大切なことは感性をつける人材育成作り、ここがもっとも重要ではないかと思う。

図表 18 同社が考える人口知能と人間の智能

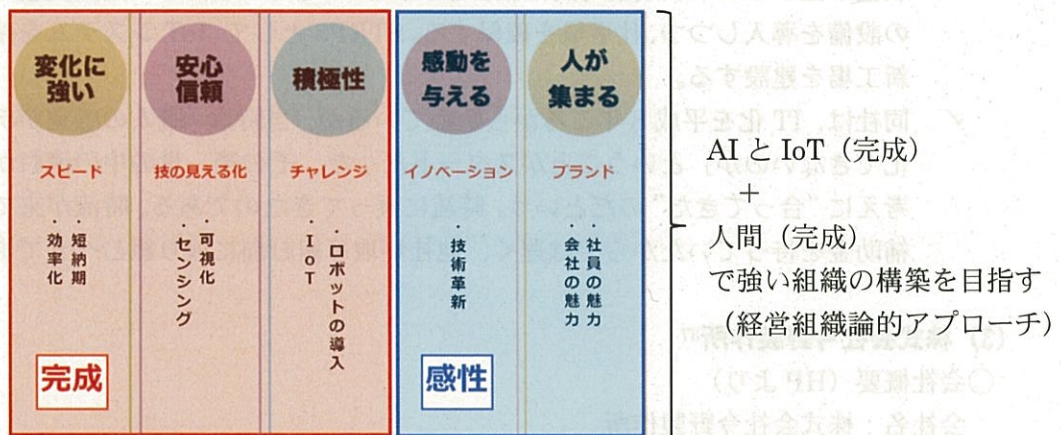


出所) 講演資料 (同社提供)

- ✓ 最後に私たちは将来に向けて、「ジャパンドリーム」というのをかかっている。大学卒業後、カナダに留学して分かったことは、日本はいいなと思った。個が賞賛される文化ではなく、チームとして賞賛される夢をいだきたいということで、5 種類のジャパンドリームをかかっている。ジャパンドリームには 5 つの要素が

必要であると思う。変化に強い、安心、信頼、積極性、感動を与える、人が集まるこれがまさにジャパンドリームの姿であると思う。ジャパンドリームに必要な5つの要素、変化に強いのであればスピードをあげていけないといけない、短納期、効率化である。安心信頼という中では、技の見える化ということで可視化、センシングが必要になってくる。積極性はさきほど人口減少でロボットを導入したり、IoTを活用したりすることが必要である。また、感動を与えると言うのは、技術革新でしかありえない。まさにイノベーションである。人が集まるのは会社の魅力、社員の魅力はブランドではないかと思う。完成されたものと感性、この二つに分けて、初めてジャパンドリームが実現できるのではないかと思う。

図表 19 「ジャパンドリームな会社」



出所) 講演資料 (同社提供) に筆者加筆

(2) 株式会社ひびき精機³⁵

○会社概要 (HP より)

所在地: 本社工場 / 下関市菊川町

代表者: 取締役社長 松山 英治 氏

創業: 昭和 42 年 12 月 (会社設立: 昭和 47 年 7 月)

資本金: 7,500 万円

従業員数: 77 名 (男性 66 名、女性 11 名)、平均年齢 32 歳 (2017 年 4 月現在)

事業概要: 半導体製造装置関連部品、航空宇宙関連部品、各種精密機械部品

○同社の IoT 化対応の経営的意味

- ✓ 同社は若い従業員が多い。同社の定年は 65 歳である。平均年齢は 33 歳で、年齢構成は上は 50 歳から下は 18 歳までほぼ直線的に程良く分布されている。あと 15 年後に先頭の 50 歳が 65 歳になったときに、従業員数が 120 名 (現在 75 名) になっているようにしたいと考えている。その時に、若い人でもベテランの技術や知識を共有して難しい高付加価値品を生産できるようにするための IoT 化であり、決して人減らしのための IoT 化ではない。そのための取り組みを 2015 年ご

³⁵ 訪問は、2017 年 9 月 21 日 16 時 30 分～17 時 40 分。訪問先は、本社及び第二工場。

ろから開始している。

- ✓ 将来的には、第一工場は職人による高付加価値部品の生産を、第二工場は本社で立ち上げたりピート品を扱いながら若手を育成し、第三工場はほぼ無人のIoT化対応工場を、構想している。同社としては、一人当たりの付加価値額を挙げていくことが重要であると考えている。2021年ごろに構築することを目指している³⁶。
- ✓ 企業は、成長と分配のバランスが重要であり、会社の力は「社員を守り、育てる力」であると考えている。これは、安倍政権が進めている働き方改革やワークライフバランスと一致しており、従来からのIT化/機械化をより進めてきている。
- ✓ 格段に増えるデータ量に備えるべく2,000万円を投入し、機械の増設とサーバールームを拡充するソフト投資を2017年6月に行った。STEP1としては、売上・収益が上がりつつ、残業時間は減少し、STEP2として、IoTの実証実験とハードの設備を導入しつつ、仕事量を確保する。STEP3として、IoTシステムを確立し、新工場を建設する。
- ✓ 同社は、IT化を平成8年ごろから始めているが、当時は「職人の感覚がデジタル化できないのか」ということがスタートだった。その後、世の中の流れが同社の考えに“合ってきた”のだという。時流に乗ってきたのである。時流が来てから、補助金を待っていたからでは遅く、他社が取り組む前に取り組むべきである。

(3) 株式会社今野製作所³⁷

○会社概要 (HPより)

会社名：株式会社今野製作所

代表者：代表取締役 今野浩好 氏

創業：1961年(昭和36年)4月

設立：1969年(昭和44年)10月

資本金：3,020万円

事業内容：油圧機器事業、板金加工事業、エンジニアリング & サービス事業、福祉機器事業

事業所：本社・東京工場(東京都足立区)、福島工場(福島県相馬郡新地町)他

従業員数：36名(2017年1月現在)

○「つながる町工場」プロジェクトの経営組織論的アプローチ

- ✓ (株)今野製作所では、2016年度に経済産業省の「スマート工場実証事業」の後押しを受けて、IVI業務シナリオワーキンググループ(「つながる町工場」プロジェクト)における研究成果をもとに、本社工場の生産管理システムを構築し、社内の製造現場と営業・管理をつなぐ工程進捗管理システムの運用を開始している。このシス

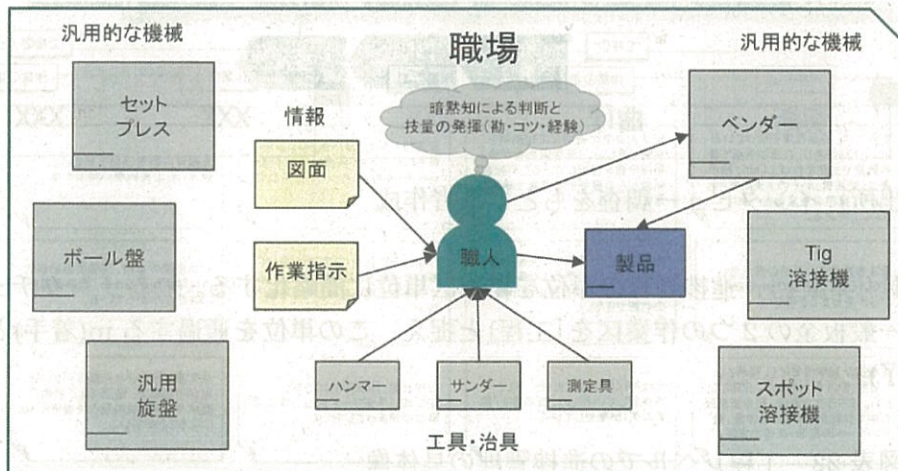
³⁶ 精密加工のひびき精機(山口県下関市)は、3年後をめどにモノがネットにつながる「IoT」対応の無人工場を建設し、航空機部品を製造する。同社の主力である半導体製造装置向け部品が好調なのと、航空機部品製造を新事業として2020年以降に立ち上げることに対応する。IoT化によるジャストインタイムの納入と生産効率化で、競争力を高める。…』『日本経済新聞 電子版』2017年8月16日

³⁷ 訪問は、2017年12月22日 15時30分～17時30分。訪問先は、本社。

テムは、連携受注グループである、(株)エー・アイ・エス、(株)西川精機製作所との3社間の受発注における、企業の壁を越えた工程進捗情報の共有・見える化を実現した。

- ✓ この「つながる町工場」プロジェクトでは、収益を上げることは最終目標であり、職人技能の分析による若手人材育成なども目的である。
- ✓ 同社では、現在システムの見直しに着手している。システムを実際に運用した結果、①進捗状況を把握する工程単位が現場の実情と合致していない、②進捗把握する前提である日程計画・作業指示の情報に過不足がある、③個別受注生産のため長年、職人の裁量・現場判断にゆだねる製造スタイルのため、標準化・見える化が不十分、などの問題点が徐々に顕在化してきたからである
- ✓ 同社の板金加工事業は、個別受注型・人的作業主体のものづくりであり、図面や納期等の作業指示情報に基づき、技術・技能を身につけた職人が汎用的な機械・工具を適切にオペレーションしながら、加工・組み立て作業を進める。そのためロボットやNC機械による自動化はされておらず、ほとんどが人的な作業が占めている。作業手順や作業ポイント、納期推進判断は、作業者にゆだねられる裁量範囲が大きい。つまり汎用性の高い機械を活用して職人が作業しているのである。

図表 20 板金加工事業の作業現場のイメージ図



出所) 同社提供資料より抜粋

写真 板金加工事業の作業現場 (パンチングチューブ)



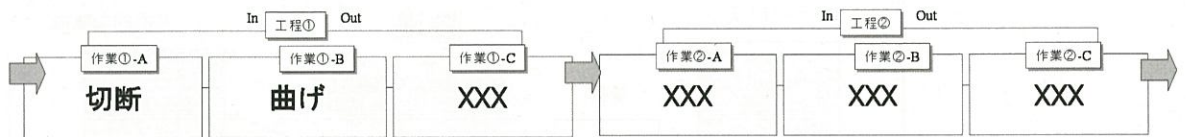
撮影) 筆者

- ✓ したがって、機械設備毎の実稼働時間のデータを取りたいという意識付けは無いという。作業者の実働時間のうち、機械設備を使用する実加工時間が少ないため、機械設備の稼働状況を把握できても、改善（ムダ取り）にはつながりにくい。NC機械のスタートからエンドまでの稼働時間が原価（稼働時間＝原価）であれば、データを把握したいと思われる。しかし、同社は個別受注生産であり、1品物であるため、作業者が図面を見ながら判断している。したがって、機械設備の稼働時間の把握よりも、人材育成の方にメリットがある。
- ✓ 同社では、個々の作業の実工数を把握する必要は感じていない。個別受注生産・熟練作業による生産を行っている同社では、IoT導入により劇的に生産性が向上することはないといえる。作業以外の作業者の稼働時間が長いため、機械設備の実稼働時間のデータは不要である。作業レベルでなく、工程レベルでデータを把握し、進捗状況を管理したいと考えている。作業レベルでは、作業者（職人）の要領（いわゆる勘・コツ）のデータ化を図りたい。

工程の進捗管理→時間でのデータ把握が必要

作業の進捗管理→時間でのデータ把握は不要、勘・コツのデータは必要

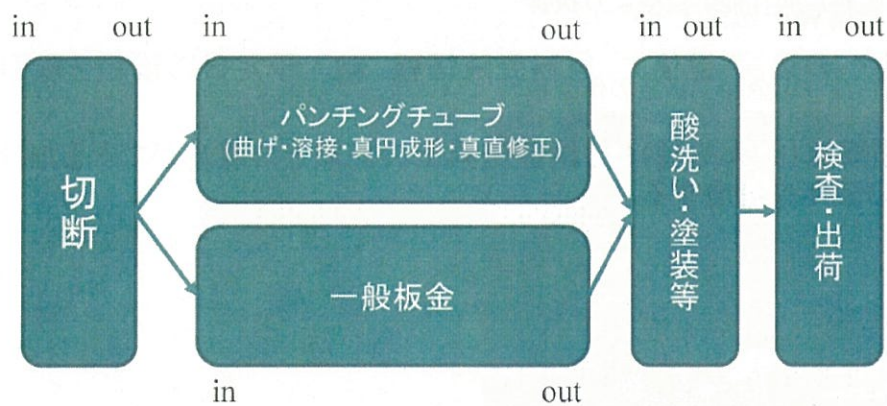
図表 21 工程レベルでの進捗管理のイメージ図



出所) インタビュー調査をもとに筆者作成

- ✓ 具体的には、進捗管理の単位を作業区単位に簡略化する。パンチングチューブと一般板金の2つの作業区を「工程」と捉え、この単位を通過するin(着手)とout(完了)を管理する。

図表 22 工程レベルでの進捗管理の具体像

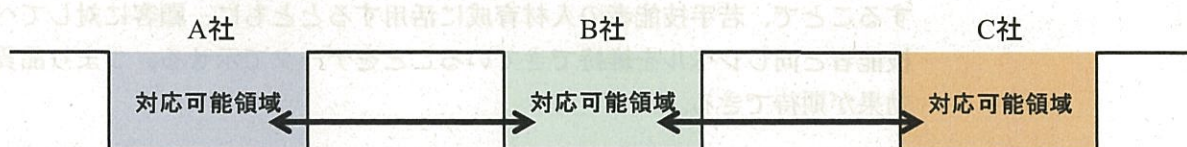


出所) 同社提供資料より抜粋

- ✓ 同社では、自社の生産現場へのIoTの導入、工程レベルでの進捗管理は、自社の現場の強みをより強化するツールであるといえる（横の広がりよりも、縦の広がり）、そして、「つながる町工場」プロジェクトは、技術的要素が似ている3社による同業種・IoT連携である。工程レベルの進捗管理のデータを参加企業内で連携をすると、「なぜ当社はA社と比べて長く時間がかかっているのか」など改善ツールとして有効であるため、参加個別企業の改善効果がより高まることになる。そのため、「つながる町工場」プロジェクトにより、1社でIoTを導入するより、さらに現場が強くなることもプロジェクト参加のメリットである。

図表 23 通常の異業種連携の場合（イメージ図）

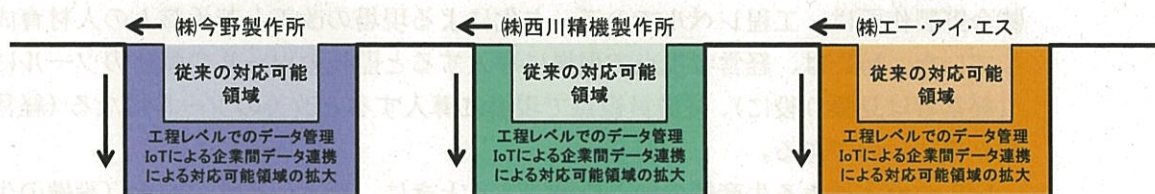
【対顧客で対応可能領域が連携により横に広がる】



出所) インタビュー調査より筆者作成

図表 24 「つながる町工場」（同業種・IoT連携）の場合（イメージ図）

【対顧客での対応領域は個別企業で縦に広がる】



出所) インタビュー調査より筆者作成

- ✓ 自社の生産現場へのIoTの導入、さらに「つながる町工場」プロジェクトの取り組みは、直接的に受注増加に大きく寄与していないものの、同社の生産現場が強化される（組織的に強化される）ことで、品質向上につながり間接的に受注増加につながっている。
- ✓ 同社では、現在「ベテラン技能者のノウハウのデータ化」に取り組んでいる³⁸。ベテラン技能者の技能をデータ化し、解明することで、①ベテラン技能者のワザの技術的な裏付け、②若手技能者の人材育成、に活用することを考えている。

³⁸ 大手企業では同様の取り組みもみられる。例えば、ダイキン工業は、IoTを使った技能伝承に2017年10月から取組むと発表した。ベテラン技能者の動きを複数のセンサーで計測し、その情報を若手の訓練に生かすという。（『日経産業新聞』2017年9月27日を参照）

アナログ：ベテラン技能者の技能
↓
デジタル：ベテラン技能者の技能のデータ化と解析
↓
アナログ：ベテラン技能者のワザの技術的な裏付け
若手技能者の人材育成

- ✓ 対顧客で考えると、若手技能者ばかりの企業は顧客から「先々の受注に不安はないが、技能レベルは大丈夫か」と不安になるし、ベテラン技能者ばかりの企業は顧客から「技能レベルに不安はないが、先々の受注は大丈夫か」と不安になる。同社の従業員の平均年齢は若いため、ベテラン技能者の技能をデータ化し、解明することで、若手技能者の人材育成に活用するとともに、顧客に対してベテラン技能者と同じレベルを維持できていることをデータで示せる、つまり品質面での効果が期待できる。

4. 中小企業による能動的 IoT 利活用の経営戦略論的視点からの考察

(株)サイバックコーポレーションは、IoT と AI を組み合わせることによって、非常に強い組織の構築を目指す、ジャパンドリームな会社を目指している。(株)ひびき精機は、IoT 化によって若い人でも高付加価値品の生産ができるものづくり現場の構築を目指している。(株)今野製作所は、工程レベルでのデータ化による現場の改善と若手職人の人材育成を目指していた。IoT は、経営者視点で現場に導入すると監視のツールや戦略のツールになるが（経営者は見張り役に）、従業員視点で現場に導入すると改善のツールになる（経営者は見守り役に）のである。

IoT の導入による生産性の向上を検討するときに、資本生産性の向上（設備の生産性向上）に目が行きがちであるが、労働生産性の向上（人の生産性向上）も重要であり、この2つの生産性向上を両立させること「人が主役のスマートファクトリー」であるといえる³⁹。従来は「現場力と改善力+機械設備の IT 化/IoT 化」で取り組みが進められてきたが、今後は「人と設備の協調（「人の知恵が活きる現場」）、つまり設備の生産性が向上することで人の生産性も向上することを目指して取り組みを進めるべきである。それは人の意識が変わるからである、特に時間に対する意識が変わる。そして、人の生産性の向上は武州工業(株)の取り組みのように作業実績の見える化などを IoT 化で見えることから始まる。データは、設備と人から発信され、設備と人に活用されるのである。

これまで IoT 導入は大企業から始められ中小企業に展開が進んでいるが、多くが競争論的視点で導入されてきたといえる。IoT を戦略のツールとして考えると、コスト削減、特に省力化のための IoT の導入となる。しかし、中小企業は、慢性的な人手不足にあり、人口減少社会の進展により人手不足が深刻化している。その解決手段として IoT の利活用の

³⁹ 青能敏雄（株）ジェイテクト 工作機械・メカトロ事業本部 IoT 推進室 担当 技監
講演「ジェイテクトが提案する「人が主役のスマートファクトリー」」（Japan IT Week [秋]
特別講演 日時：2017年11月10日 10:00～11:30、場所：東京ビックサイト）を参照。

機運が高まっている⁴⁰。人が少なくても生産性や品質を確保し、向上させるための IoT の導入となる。筆者としては、競争論的な視点での IoT の導入ではなく、組織論的な視点で IoT の導入を図ること、つまり強い組織を作るための IoT の導入を目的としたほうが、地方の中小企業には良いのではと考えている。武州工業(株)では、IoT の導入により、自ら考えて、自ら動くという自律性の向上が見られた。現場にデータや情報を与え、見える化を進めれば自律性が向上したのである。地域の中小企業は経営組織論的な観点で、目に見えない指標を向上させる、従業員満足度、地域貢献度、顧客満足度、を上げて将来的に利益を回収するほうが、実は IoT 導入には地方の中小企業には向いているといえるだろう。地方の中小企業は経営組織論の戦略で経営を行う企業が多いことから、中小企業の IoT 利活用においては見えない価値を重視する経営組織論的な視点で導入を図る方がベターであるといえるかもしれない。

経営戦略(論)的視点からみると、IoT のツール、つまり手段としての利活用はほぼ同じであるが、導入の動機付け、そして導入による求める効果目的が、競争論的視点で導入する企業と、組織論的視点で導入する企業では異なることが明らかになった。ただし、人口減少問題と生産現場の能力維持・向上問題は、オールジャパンの課題であり、大企業やベンチャー企業、一部の中小企業を中心に競争戦略論的視点からの IoT の利活用も有効であり、そして地方の中小企業を中心に経営組織論的視点からの IoT の利活用は有効であり、両立できるといえる。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費平成 28 年度科学研究費助成事業（課題番号：16K03870、研究種目：基盤研究(C)）、研究者番号：70707984、研究代表者：近藤信一、研究期間：平成 28 年度～平成 30 年度、研究課題名「モノづくりにおける製品ライフサイクルの短期化と分業構造の深化への影響」の助成を受けたものです。

参考文献

- 岩本晃一/井上雄介編著(2017)『中小企業が IoT をやってみたー試行錯誤で獲得した IoT の導入ノウハウ』日刊工業新聞社
- 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 Series 17-P-020、経済産業研究所
- 近藤信一(2016a)「下請型中小企業の IT を活用した独自ネットワークの構築による自立化への取り組みー城東地域の中小企業 3 社の取り組み事例の紹介ー」総合政策学部 Working Paper Series No.117
- 近藤信一(2016b)「下請型中小企業間の新しい連携モデルの模索ーIT を活用した独自のネットワークの構築による自立化への取り組みー」『機械経済研究』No.47、(一財)機械振興協会 経済研究所、pp.29-48
- 小山昇(2016)『IT 心理学ーブラック企業を脱却し、ホワイト企業になるための 55』ブ

⁴⁰ 『日刊工業新聞』2017 年 3 月 6 日の日商 IoT 活用専門委員会共同委員長・正田寛氏のコメント。

レジデント社

- 松島桂樹 (2017)『つながる町工場～中小企業にとっての第4次産業革命～』(松島桂樹
著作集第11巻)、オンデマンド出版
- Michael E. Porter. and James E. Heppelmann (2014) How Smart, Connected
Products Are Transforming Competition. Harvard Business Review (HBR),
How the Internet of Things Changes Business Models. (M・E・ポーター/
ジェームズ E. ヘッペルマン (2015)「IoT時代の競争戦略」『ハーバードビジネ
スレビュー』2015年4月号(特集:IoTの衝撃)、ダイヤモンド社、pp.38-69)
- Michael E. Porter. and James E. Heppelmann (2015) How Smart, Connected
Products Are Transforming Companies, Harvard Business Review (HBR),
(M・E・ポーター/ジェームズ E. ヘッペルマン (2016)「IoT時代の製造業」
『ハーバードビジネスレビュー』2016年1月号、ダイヤモンド社、pp.84-109)
- 三重県 (2017)『IoT等活用取組事例集～県内企業等IoT利活用事例調査』
- 三菱総合研究所 (2016)『中小企業におけるIoTの導入に関する調査』(平成28年度エ
ネルギー使用合理化促進基盤整備委託、経済産業省委託)
- みずほ情報総研 (2017a)『ものづくりスマート化ロードマップ調査』(第4次産業革命
期におけるIoT・ロボット導入促進調査、経済産業省中部経済産業局委託)
- みずほ情報総研 (2017b)『平成28年度地域経済産業活性化対策調査委託事業(広域関
東圏における中小ものづくり企業等のIoT活用による持続可能な発展モデル創
出に向けた調査)』報告書(経済産業省関東経済産業局委託)
- みずほ情報総研 (2017c)『中小ものづくり企業のIoT等活用事例集』(平成28年度地域
経済産業活性化対策調査委託事業「広域関東圏における中小ものづくり企業等
のIoT活用による持続可能な発展モデル創出に向けた調査」、経済産業省関東
経済産業局委託)
- 島崎浩一 (2017)『インダストリー4.0時代を生き残る!中小企業のためのIoTとAIの
教科書』総合法令出版
- 信金中金地域・中小企業研究所 (2016)「到来するIoT社会と中小企業(1)～(4)」(産業
企業情報)