

マーケティングの最前線へ ③ 株式会社ジェイテクト

IoEでつながるモノ・ヒト・コト モノづくりにおける価値創造の変革



三輪 冠奈 名古屋学院大学商学部教授

みわ かな ●愛知県出身。名古屋大学大学院経済学研究科産業経営システム専攻博士後期課程修了。博士（経済学）。名古屋学院大学商学部講師、准教授を経て、2018年より現職。専攻は、経営情報、シミュレーション研究。主な論文に、「サイバーフィジカルシステムとシミュレーション—IoTの利活用を目指したシミュレーションモデル」（『情報文化学会誌』Vol.24, No.1, 2017年）や、翻訳著書に『Simioとシミュレーション モデリング・解析・応用（第4版）』（共著、Createspace 2017年）などがある。また、「地（知）の拠点整備事業（大学COC事業）」に関連した論文として、「外部視点からみる名古屋市熱田区の地域ブランド化」（『名古屋学院大学論集社会科学篇』Vol.53, No.1, 2017年）などがある。

モノづくりの変革

モノづくりに強い日本において、モノづくりそのものに変革が訪れようとしている。ドイツが2011年に国策として「インダストリー4.0」を提唱したことを契機に、世界で製造業における変革が顕著になってきている。日本の製造業においても、スマートファクトリーやIoT（Internet of Things）によりモノづくりのチェーンがつながり、モノだけでなくヒトやコトまでつながることが実践されつつある現在、どのような変革が生じているのだろうか。

本稿では、自動車部品や軸受（ベアリング）、工作機械を製造する株式会社ジェイテクト（以下、ジェイテクト）で展開されているIoE（Internet of Everything）の取り組みについて紹介し、モノづくりにおけるモノ・ヒト・コトの変革について考えていきたい。

インタビューに対応していただいたのは、工作機械・メカトロ事業本部長の加藤伸仁常務取締役とIoE推進室担当の青能敏雄技監である。大変丁寧にご対応いただき、お客様に誠実に向き合われて仕事をされている姿を想像することができるインタビューの場であった。

ジェイテクトのモノづくり

ジェイテクトは、光洋精工と豊田工機が合併し2006年に誕生した、日本を代表するモノづくり企業である。光洋精工は1921年に創業され、豊田工機は1941年にトヨタ自動車工業から工機部門を独立分業して設立された。歴史と伝統を持つ2社による、「歴史ある若い会社、ジェイテクト」としてスタートしている。自動車部品のJTEKT、ベアリングのKoyo、工作機械・メカトロニクスのTOYODAの3つのブランドを持ち、自動車部品だけでなく鉄鋼、鉄道、宇宙・航空、建設機械、農業機械、風力発電など、さまざまな領域で社会を支えている企業である。

ジェイテクトはナンバーワンの製品やオンリーワンの製品として誇れるいくつもの製品を開発している。自動車部品関連では、電動パワーステアリング（EPS）と電子制御4WDカップリング（ITCC）、そして歯車式差動制御装置（TORSSEN）といった製品において、世界シェアナンバーワンである。そして、超低トルク円すいころ軸受、鉄鋼設備向け圧延用軸受などの、産業を「動かす」ための高度な軸受を製造している。また、工作機械・メカトロニクスの分野では、ラインビル

ダーとして汎用円筒研削盤やギヤスカイピングセンタ、そして制御システム (TOYOPUC) など、モノづくりの根底を支える技術として製品を提供している。

工作機械・メカトロニクス分野においては、ラインビルダーとして、モノづくりの変革を支援する仕組みであるIoEに取り組んでいる。その取り組みの軸になるコンセプトは、「モノ・ヒト・コトをつなぐ『IoE (Internet of Everything)』」であり、人と設備が協調し、人の知恵が働く、人が主役の「スマートファクトリー」を提案している。このIoEの特徴や強みを探り、どのような変革を進めようとしているのかについて見ていきたい。

インタビューの冒頭に、「我々は、基本的にモノづくりをする工作機械メーカーですが、単なる工作機械ベンダーではないのです。お客様の困りごとを解決するために、モノづくりのすべてのフェーズで、その価値を創出するように、そんなラインビルダーを目指して取り組んでいるところが大きな特徴ではないかと考えています」(加藤常務取締役)とお話があり、実はこの「お客様の困りごとを解決する」というコトがジェイテクトのコアとして非常に重要な役割を果たしているのである。

ジェイテクトのIoEとは

あらゆるモノがインターネットにつながるIoTが注目され、製造業にも大きな変革の波が押し寄せている。ジェイテクトでは、IoTの発展として、モノだけでなく、人やサービスも含めてつなげるIoEという考え方を提案し、新たな価値を創出することを目指している。ウェブサイトにおいても、2017年6月から「JTEKT IoE ソリューション特設サイト」が公開され、IoEの目指すスマートファクトリー像について示されているので、ご覧いただきたい。

IoTという言葉が世の中に出てくるずっと前であるが、ジェイテクトでは、1970年代からトヨタ生産方式 (TPS: Toyota Production System。以下、TPS) を実現するための制御機器、制御システムを製造している。ラインビルダーとして、工作機械の製品の製造だけでなく、40年以上も以前からトヨタ生産方式の構築に携わっている。また、TPS



ジェイテクト本社の受付前で

を実現するためのツールの一つである「アンドン」は、90年代から取り組んでいる。「アンドン」とは、生産ラインの異常発生を知らせる表示盤のことで、「見える化」によって目で見て管理する仕組みのことである。近年、他社でも「見える化」するための「アンドン」が提供されている。しかし、単なる「見える」だけでは駄目であり、見た後に改善するようなサイクル (改善サイクル) が回らない「見える化」は意味がない。ジェイテクトは、改善サイクルに取り組んできた長い歴史を持ち、その強みを活かし「お客様の困りごとを解決する」のである。ただし「お客様の困りごとは何種類もある。だから『見える化』は決して汎用品にはならない」とも言う。ある会社で成功したからといって、他の会社で使えるわけではない。それは成功した会社で管理しているKPI (Key Performance Indicator) が他の会社で必ずしも管理指標として利用されているとは限らないし、利用していないKPIを見える化しても意味がないからである。このように、ジェイテクトでは長年お客様の困りごとを聞きながら解決するコトに取り組み、改善サイクルにおけるコンサルテーションやソリューションの提供をビジネスのコアとして位置づけてきたといえるだろう。

そのような中で、新たなITを活用して効果的な取り組みを可能とするIoEシステムを提供しており、生産現場にこれらを導入する企業が理解しやすいよう、IoE導入の4つのステップを設定している。ステップ1はモノをつなげる「つながるソリューション」、ステップ2はつながることで収集された

情報を可視化する「見える化ソリューション」、ステップ3は収集された情報を分析して改善する「バリューソリューション」、ステップ4はデータを共有するためにつながる範囲を拡大する「チェーンソリューション」である。

ステップ1の「つながるソリューション」は、設備をつなげてデータを収集できる環境を構築することである。全体がつながるスマートファクトリーを実現させていくための最初の段階である。ボード型PLC (TOYOPUC-Plus)を既存設備にアドオンし、データ収集の仕組みを構築する。ステップ2の「見える化ソリューション」では、つながった設備の情報ネットワークを管理する生産マネジメントシステム (TOYOPUC-Hawkeye)により、データを可視化し、モニタや解析を可能にする。ステップ3の「バリューソリューション」では、オープンプラットフォームであるエッジ型解析モジュール (TOYOPUC-AAA)で設備から収集した大量のデータを高速に解析し、兆候管理につなげるなどして改善の幅を広げたり、改善のスピードを加速することができる。ステップ4の「チェーンソリューション」では、ユーザーのIoEシステムとジェイテクトをつなぐシステム (JTEKT-RemoteCare)によって、遠隔操作でユーザーをサポートし、設備診断やデータクレンジング、そしてデータ解析などの高度なサービス提供が可能になる。

IoEの特徴と強み

IoEソリューションの各ステップを紹介したが、ジェイテクトのIoEの特徴が何かを整理したい。

(1)エッジによるデータの蓄積と解析

まずは、ステップ3の大量のデータ収集を目的とする、データを蓄積して解析するエッジ型解析モジュール (TOYOPUC-AAA)を開発していることである。開発当初はクラウド全盛期であったが、ジェイテクトではエッジを提唱してきた。エッジとはエッジコンピューティングのことであり、端末の近くで処理を分散して行える仕組みのことである。エッジを提唱してきたことは、大きく次の3つの考えに基づいているという。

1つ目はTPSにおける「自工程完結」という考えである。「自工程完結」とは、不良品は後工程に流さない、品質は各工程で作り込むという考えのもと、データは工程ごとに収集して、全部その工程で解決するというものである。2つ目に、クラウドにデータを格納することはセキュリティの問題が生じるということである。3つ目は、データは誰のものかという問題である。データは誰のものかといえば、お客様のものである。お客様自身でデータを取り、自身で見える化し、自身で閾値設定などの改善ができることが、ジェイテクトが提案するエッジコントローラーである。工場などの現場では、膨大なセンサーデータの処理やリアルタイム性が求められ、ますますエッジコンピューティングの必要性は高まっている。まさに、先見の明があったといえるだろう。

(2)実証可能な環境が強み

ジェイテクトでは、制御機器、制御システムを開発提供すると同時に、工作機械などのモノづくりの現場として自社工場を多数持っている。IoTに関する開発を行う企業が多くなる中、これらのIoEの活用を前提として開発された製品と現場を活用して、自社工場による検証および実証が可能であることはジェイテクトの強みといえるだろう。工作機械の比較的少量の生産工程や軸受のような量産工程など、多種多様な現場で実証しながら世の中に発信するための改善サイクルを目指しているという。

(3)ヒトが主役のスマートファクトリー

スマートファクトリーとは、工場内のすべてのモノと情報がインターネットに接続され、その収集されたデータを活用して効率化された工場のことである。ジェイテクトでは、「人が主役のスマートファクトリー」を掲げている。「お客様にどんな工場にしたいかを聞いて、それを実現するのが我々の役割だと思っています。ですから、つながることだけがスマートファクトリーではないと思います」(青能技監)とお話いただき、お客様の困りごとを解決した成功事例を伺うことができた。

ジェイテクトでは、エッジによってお客様のデータをお客

様が解析できる仕組みを提供している。つまり、全部お客様の中で自己解決することができるのだ。一方で、お客様のデータを共有化することにより、いろいろなサービスの提供もしている。例えばこういう事例がある。あるお客様がパレットの緩み時間について、自分たちで閾値設定していても、どうしても解決できない異常があり、見てほしいと連絡があった。データを確認し、さらにそれに関係するデータを見てみたところ、油圧の温度が低い等の問題があることが判明した。これは、工作機械メーカーだからこそのことであり、「一つのデータの閾値設定では駄目で、データ間の相関を取ることで、複数の項目に閾値データを設定したほうがいいですよ」というような工作機械メーカーの知見をフィードバックして、課題を解決した成功事例である。モノを導入するだけでなく、お客様が期待している生産性の実現できるまで継続して、担当するヒトがお付き合ひしているのである。

さまざまなITやスマートファクトリーの使い方がある中で、ジェイテクトでは「見える化」やエッジの利活用によってお客様の困りごとを解決するためのスマートファクトリーを実

施している。つまり、モノがつながるだけでなく、ヒトによって困りごとを解決するというコトを含めたスマートファクトリーづくりを展開している。

中小企業に寄り添う

(1) 二極化する中小企業のために

今後、バリューチェーンをつなげて効率的な生産システムを実現させ、全体最適のサプライチェーンを構築していくためには、大企業だけではなく中小企業もつながっていくことが重要な要素となる。そのような中、ジェイテクトには、これまでのラインビルダーとしての導入実績が多数あり、そのお客様は中小企業にも多い。中小企業では、IoTなどの新技術の導入においては、積極的な企業がある一方で、消極的な企業もあり、二極化の傾向があるという。危機感を感じている企業はIoT導入に対して積極的であり、目的意識も高く、何とかしなくてはいけないという信念を持っているので問題はないという。しかし、導入に一步踏み出せない企業も少なくない。

一步踏み出せないのは、IoTなどの新技術を導入する際に立ちちはだかる幾つかの壁が存在することが要因であろう。例えば、人材の壁、投資の壁、現場の受け入れの壁などが考えられる。また、スマートファクトリーを実現させるためには、多くの関連部署や関連企業を巻き込んだ計画になる必要があり、それらの投資対効果はわかりにくい。特に、中小企業においては、投資対効果を考え、二の足を踏んでしまい判断できないことが多いようである。さらに、IoT導入には製造の技術とITを併せ持った人材が求められるが、もともと人数の少ない中小企業ではそのような人材が少ない。そして、現場の協力が最も必要になるが、現場は変化を即座に受け入れられるかどうか問題になる。このような理由から、なかなか中小企業にはIoTが浸透していないというところが実態である。

ジェイテクトでは、中小企業がIoT導入をしやすくするために、効果を理解するための工夫や仕組みを提供している。

まずは、ユースケース（活用事例）の蓄積と提供である。これまでTPSで取り組んできた成功事例や、さまざまな企業



工作機械・メカトロ事業本部長 加藤伸仁 常務取締役

への導入による成功事例のことを「ユースケース」と呼んでおり、ソフト資産として利用するために「ユースケース」を蓄積して、伝達する努力をしているという。

さらに、人材不足の中でも、導入しただけで効果が出る仕組みを提供している。特に、弱点を「見える化」し、少しずつでも中小企業にも効果を出していただき、そして成功事例を広めていくことも価値の一つであると考えているという。例えば、前述した「アンドン」という、すべての設備をつないで「見える化」を実現することを目的にしたツールがあるが、さらにできる限り安価にということを目的に、設備にあった仕組みをつくり、拡張するファーストステップとしてのJTEKT-SignalHopを商品化した。これは比較的安価に導入可能なシステムで、既存の制御盤の改造なしに既存設備にアドオンするだけで、ラインの状況が見えるようになる。このように最初のハードルを下げる提案をして、まずは導入してもらうことを目的としている。導入すると、例えば、「ここの稼働率が悪いので直しましょう」などという提案があったり、お客様に改善意識が湧いてくるのである。そして、「もっともっと多くの情報が見たい」となったときに、次のステップとしてTOYOPUC-HawkeyeやTOYOPUC-AAAなどを提案していくといったように、中小企業の実態に寄り添った形で支援をしている。

(2) 現場の変革に貢献

中小企業のIoTソリューション導入事例の話から、導入後の中小企業の意識変化についても伺うことができた。

IoTを導入された中小企業において、いろいろな変化が実感されているという。本当にやる気になった企業は、ジェイテクトの提案したとおりのステップで、設備を積み上げて「見える化」し、「見える化」によって情報管理をし、どんどん新しい発想が出たり、向こうからリクエストが来たりする。その中で、管理されている方から「何が変わったか」というと、生産性も変わったけど、作業者の意識も変わった」と言われたり、また、作業者はそれを見ることによって「工場をもっと何とかしたい」という思いが強くなっていくそうである。「見える化」して、それを気づきとして、作業者が改善のサイクル



IoT推進室担当 青能敏雄技監

を回すことによって、ヒトも成長するという現場の変革が起きている。これこそが、ジェイテクトの提案する「人が主役のスマートファクトリー」である。自分たちで考えるという仕組みができ、作業員自身が分析できることでお客様のやる気生まれ、お客様のやる気が提供する側のやる気にもつながり、良いスパイラルが生まれていると感じた。

IoTによるコミュニケーション

「見える化」を導入しただけでは、生産性は上がらない。生産性を上げるのはヒトであるという。つまり、「『見える化』する」→「ヒトに対して気づきを与える」→「ヒトが改善する」→「改善することで現場力がアップする」という改善サイクルが生まれることで、生産性が向上し、設備が進化するプロセスの中で、実はヒトも成長している。設備に対する改善力、いわゆる「見える化」は、IoTを道具として実はコミュニケーションを成り立たせている。IoT自体がもともと道具であり、働き方改革の道具にもなっていくと考えられている。つまり、現場力を向上させる道具となり、ヒトが成長すると、今までよりもさらに高度な仕事ができるようになる。また、ほかの仕掛けもいろいろある。例えば、作業工程ごとに作業員が計画と実績の作業分析をしたり、それを振り返って作業員はどの

工程で時間がかかっているのかを「見える化」することで、自分の弱点を認知させたりして、そこでヒトが成長するサイクルを回すという仕掛けである。つまり、IoEは人材育成の道具として十分に活用できるものである。このことは、製品（モノ）の価値だけでなく、ヒトを成長させるという新しい価値を提供しているといえるだろう。

ジェイテクトの人材育成

ここまで、お客様側の話を伺ってきたが、次にジェイテクト社内での人材育成について伺った。

人材育成で大切にしていることは、第一にTPSを理解している人材を育てることである。それに加えて、IoTといった新しいテクノロジーがわかる人材が重要である。つまり、現場で改善ができる人材と新しいシステムを創造できる人材である。全く違うような人材が両方いて、お互いうまく議論する中で、本当にいいものが生まれるのではないかと考えているという。

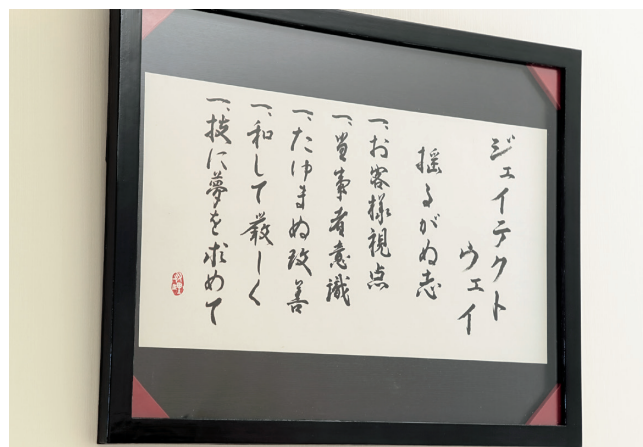
人材を育成する場については、一つは高等学園制度がある。技能系の新入社員は安全から技能まで、ジェイテクト高等学園にて1年間学習して、それから現場に配属されるという仕組みである。そしてもう一つは技能伝承制度である。刈谷工場に「考えて働く」という意味の「考働館」という匠の技を養成する道場が設立されている。安全意識の養成

から高度なスキルを磨くまでの育成を行う、いわゆる技能道場である。

匠の技はなかなか技能伝承が追いつかないことや、中小企業では技能伝承する対象者すらいらないという課題を持っているという認識から、技能をいかにデジタル化するかというのが一番の課題だと考えているという。課題解決のために、「考働館」では、匠の技能をできる限りデジタル化し、3Dのビジュアルマニュアルに落とし込み、それを活用して人材育成に取り組んでいる。現場での経験も必要ではあるが、匠の技としての、いわゆる暗黙知を形式知に変えていき、ノウハウや勘、そしてコツなどを含めて、デジタルに落とし込み、デジタルマニュアルを作成し、教育の現場ではそれらを見ながら習得する方法である。さらに、IoEの仕掛けを盛り込みながら、教育にも改善サイクルを回しながら人材育成を行っている。ジェイテクトは、IT企業のIoTとは異なり、現場に根ざしたOT（現場の技術）から発想したIoEを推進しているところが特徴である。

さらに、IoEに対応するための人材育成については、データの解析をする人材が急務となっている。ジェイテクトでは、データマイニングができる人材をこれまでも育成してきたが、まだ足りていない。そこでIoE推進室では現在、インドの孫会社の社員もメンバーに入れて、データマイニングの学習をしている。日本で教育を受け、自国に戻り、来年には日本とインドでオフショアでの仕事を可能にするためである。インドはオフショア人材が豊富であるため、早い時期でのオフショアの実現を目指している。

オフショア開発では、言葉の問題やコミュニケーションミスの問題が生じることが考えられる。事実、ソフトウェア開発をオフショアで行った場合は仕様書の段階で多くのコミュニケーションが必要になり、言語の壁に苦勞したそうだが、データマイニングの場合はデータで会話をするので、何にも言葉の壁はないという。現在、IoE推進室はダイバーシティの実現を率先して行う組織であり、中国、インド、ロシアといったいろいろな国籍の方が在籍する中で、円滑かつスピーディなコミュニケーションが成り立っている。さらに、海外の方だけでなくグループ企業の方々も在籍しており、協調し



本社受付に飾られている「ジェイテクトウェイ」。10周年を迎えた2016年に、全世界で働く約5万人の社員と価値観を共有することを目的に策定された

ながら運営されている組織体であるため、他の組織体よりも気づきや思いやりなどが、おのずと身についているのではないかと感じられる。世の中の変化とともに、「仕事は自分でやるもの」という日本人の昔からの感覚に加えて、若いうちからダイバーシティの環境で育つことによって「協調しながら仕事をするもの」ということも学び、今後さらに変化していくことが期待されている。

今後の海外展開への仕掛け

今後の海外展開についても伺った。海外展開に重要なキーとなるものの一つとして、エッジ型モジュールTOYOPUC-AAAを2017年から工作機械全てに標準搭載している。つまり、将来的には日本から海外の工場データを自動的に収集し、遠隔で管理をすることも可能である。つながることにこだわり、海外において主要なネットワークとは全部つながるようにし、ハード的にはどこに行ってもつながるようになっている。お客様が望むコトを海外でも実現するための環境は、「つながる」という切り口ですでに整いつつあり、新たな展開が見えてきている。

つながるモノ・ヒト・コトによる価値創造

これからの製造業では、全体のバリューチェーンをつなげ、チェーン全体がつながることによって効率的かつ効果的な生産システムでのモノづくりを実現していくことが求められる。よって、製造業の全体を革新するためには大企業だけではなく、モノづくりを支える中小企業も同様につながることが必要である。つまり、中小企業が抱える困りごととして代表的な、生産の問題、人材不足の問題、働き方の問題などの解決を支援することが、スマートファクトリーとして理想のモノづくりを実現することになるだろう。そのような中で、モノ・ヒト・コトをつなげるIoEといったソリューションは、モノづくりを支える中小企業が変革する際に、非常に重要な役割を果たしていくと考えられる。

さらに、製造業ではモノを製造するだけでなく、つながることでソリューションを提供するといったサービス化(コト)によって、モノとヒトに関する新たな価値を提供するような



名古屋学院大学商学部教授 三輪冠奈先生

ビジネスモデルが実現可能になっている。今後、サービスやソリューション(コト)による価値創造が、製造業にとってさらなる差別化のための要因であるといわれている。ジェイテクトでは、従来からお客様に提供していたコトの取り組みをIoEによりさらに広く、深く展開しており、一歩先に進んでいると考えられる。

また、インタビューの中では、ジェイテクトの皆さんがお客様の困りごとを解決するために、丁寧にコミュニケーションをとり、お客様に寄り添い、思いやり、お客様に喜んでいただけることをとても大切にされており、このことは差別化要因の一つになっていると感じた。

ジェイテクトレポート2017の「ジェイテクトグループビジョン」の中で、「ジェイテクトの強みの源泉は、お客様の期待を超える『価値づくり』、世界を感動させる『モノづくり』、自ら考え行動する人材を育てる『人づくり』に集約されます。これらを着実に実践することにより、ナンバーワン、オンリーワンの商品・サービスを生み出し続け、より良い社会の実現に向けた歩みを進めています。」と述べられている。今回のインタビューではIoEの取り組みについて話を伺ったが、ビジョンそのものを着実に遂行され、業界をリードする存在であることを再確認することとなった。

撮影：川島英嗣 (K's techno)