

2019年11月25日  
No.2019-032

## AI 活用が期待される工場の IoT 化

— 地道な改善とイノベーション創出が重要に —

調査部 副主任研究員 成瀬 道紀

### 《要 点》

- ◆ 工作機械や産業用ロボットなどの FA 産業で高い競争力を持つわが国にとって、工場の IoT 化は、デジタルトランスフォーメーション(DX)に関連する分野のなかでも、強みを発揮できる分野と考えられる。加えて、工場の IoT 化で自動化が進めば、生産年齢人口の減少で深刻化する人手不足の緩和など、わが国製造業が抱える課題の解決にも繋がる。そこで、本稿では工場の IoT 化の動向について整理した。
- ◆ 工場の IoT 化は、近年急速に脚光を浴びるようになったが、実態は半世紀以上にわたる息の長い変革の途上にあるといえる。実際、大企業などでは、既に工場の設備はコンピュータネットワークで繋がれ、高度に自動化されている。工場の IoT 化において、足元で起こりつつあるブレークスルーは、AI によって、条件や数式で表すことができない曖昧な事柄に対する判断も、コンピュータができるようになってきたことである。AI の精度を高めるために、これまで活用していなかった生産現場の膨大なデータを収集するための IoT プラットフォームの提供など、新しい動きも出てきており、工場の IoT 化に広く AI を活用できる環境が整いつつある。
- ◆ IoT・AI を工場で活用するに当たり、わが国製造業に顕著な課題として、①生産現場とデジタル技術の両方を理解する人材の不足、②AI に学習させるビッグデータを得るには企業間のデータ共有が有効であるのに生産現場のデータの社外提供に対して後ろ向きなこと、を挙げることができる。これに対し、新入社員を IoT や AI の学習に専念させて育成したり、機械の故障予知サービスのような顧客がメリットをイメージしやすい分野でデータを取得したりするなど、課題の克服に向けて取り組みを始めている企業もある。
- ◆ 工場の生産現場において、IoT や AI は基本的に改善のためのツールとして位置づけられる。一つ一つの改善の効果は限られていても、長年積み重ねていくことで、大きな差が開いていくと考えられる。一方で、IoT や AI のような汎用技術は、思いもよらない形でもものづくりを抜本的に変えるイノベーションを生む可能性もある。わが国製造業は、IoT や AI を活用した地道な改善に着実に取り組みつつ、イノベーション創出に向けた試行錯誤を続けることが求められる。

**本件に関するご照会は、調査部・副主任研究員・成瀬道紀宛にお願いいたします。**

**Tel: 03-6833-8388**

**Mail: naruse.michinori@jri.co.jp**

**日本総研・調査部の「経済・政策情報メールマガジン」はこちらから登録できます。**

<https://www.jri.co.jp/company/business/research/mailmagazine/form/>

本資料は、情報提供を目的に作成されたものであり、何らかの取引を誘引することを目的としたものではありません。本資料は、作成日時点で弊社が一般に信頼出来ると思われる資料に基づいて作成されたものですが、情報の正確性・完全性を保証するものではありません。また、情報の内容は、経済情勢等の変化により変更されることがありますので、ご了承ください。

## 1. はじめに

デジタルトランスフォーメーション (DX)、すなわち、デジタル技術を活用した変革が社会の様々なところで進むなか、工場の IoT (モノのインターネット) 化は、わが国にとって強みを発揮できる分野と考えられる。工場の IoT 化で重要な役割を担う FA (ファクトリーオートメーション) 業界で、わが国は非常に高い競争力を有しているためである。工作機械では、1982 年から 2008 年の 27 年間にわたってわが国が生産額世界トップの地位を占めた。工作機械の頭脳とも言われる CNC (コンピュータ数値制御) 装置は、現在でもわが国企業が世界の過半のシェアを有しているといわれている。産業用ロボットでは、2018 年の世界の出荷台数の 52% をわが国企業が占めた。

一方、グローバル化が進むなかでわが国は長らく人件費の高さが生産立地上の弱みとなっているほか、近年は生産年齢人口の減少によって生産現場の人手不足が深刻化している。工場の IoT 化による生産性の向上は、わが国製造業が抱えるこうした課題を解決するための切り札としても待望されている。

こうしたなか、「スマート工場」、「スマートものづくり」など呼び方は様々であるが、各種メディアでも工場の IoT 化は大きく採り上げられ、近年急速に注目が集まっている。そこで本稿では、工場の IoT 化の動向を整理したうえで、わが国製造業に求められる工場の IoT 化への向き合い方を考察した。

## 2. AI の活用で工場の IoT 化が新段階に

工場の IoT 化は、この数年で急速に注目を集めている感があるが、実際には半世紀以上にわたる非常に息の長い工場の高度化・情報化の一局面と位置付けることができる。工場の IoT 化は、「機械など工場内のあらゆるものをコンピュータネットワークで繋ぎ、生産性や品質管理を向上させていくこと」と定義することができるが、こうした取り組みは元を辿れば 1970 年頃から始まっている。現在では、大企業を中心に多くの企業で、機械の稼働状況など生産工程の制御に必要なデータは、MES (製造実行システム) で自動的に取得・管理され、機械の制御や作業への指示・生産工程のスケジュールリングなどに活用されているほか、一部のデータは、さらに受注・調達・生産・経理・人事など経営全般の情報を管理する ERP (企業資源管理) という上位のシステムにも報告されて、企業経営に活用されている。

このように、何十年もの歴史がある工場の IoT 化のなかで、足元で起こりつつあるブレークスルーは、AI (人工知能) の実用化によって生産現場のビッグデータ活用の可能性が開けたということである。IoT で基本となる要素技術は、①データの収集 (センサ)、②データの伝達 (通信)、③データの分析・判断 (コンピュータ) の 3 つである。この 3 つとも、この数十年徐々に進化を続けて、IoT による自動化・効率化のレベルを高めることに貢献してきた。しかし、これまでの工場の自動化は、「この位置まで来たら部品を取り付ける」、「閾値を超えたら設備を停止してアラームを発する」など、条件や数式で表せる判断による処理がほとんどであった。このため、条件や数式で表すことができない曖昧さの残る判断は人間に頼らざるを得なかった。ところが、近年 AI 技術の発達で、③データの分析・判断の部分でブレークスルーが起こった。例えば、画像が何であるかを判別するな



ど、これまで人間にしかできなかった曖昧な判断もコンピュータができるようになってきた。

AIには、人間では処理しきれないビッグデータを学習することで判断の精度が向上していくという特徴がある。工場には膨大なデータが存在しているが、これまでこうしたデータの多くは生産システムの制御や経営に活かされることはなかった。例えば、近年の国産の工作機械はほぼ全て数値制御化されているので、工作機械には、モーターのトルク（回転力）やスピード、位置座標の指令値（プログラムが指示した値）とそのフィードバック値（実績値）、電流など莫大なデータがもともと存在している。しかし、これらのデータは生産システムの制御に直接必要なものではないため、MESに吸い上げられることはなく、工作機械の内部にとどまっていた。今後は、こうしたデータもAIで分析することで、どういう状態のときに、精度が高いのか、材料のロスが小さいのか、エネルギー効率が良いのか、工具の寿命が延びるかなど、生産現場が直面する課題との因果関係を把握し、改善に活かすことができるようになりつつある。また、必要に応じてセンサを追加することで、切削部位の温度や工具磨耗、振動、騒音、湿度などのデータも分析対象に加えれば、さらに新しい因果関係の発見が生まれ、改善のヒントが得られる。実際に、制御機器大手オムロンでは、工作機械に振動センサを取り付けて匠の技を数値化し、制御を自動化した結果、金型の切削加工における加工時間を40%削減し、工具の寿命が2倍になるなど、具体的な成果も出始めている。

このように生産現場に眠るビッグデータ活用の可能性がみえてきたなか、工場のビッグデータを効率的に収集・管理・活用するためのサービスも生まれている。工場では様々なメーカーの機械が稼働しており、機械により得られるデータの種類や形式も異なり、統一的に管理することは困難であった。近年は、こうした機械やセンサから生み出される様々な形式のデータを効率的に収集・管理・活用するための基盤となるソフトウェア「IoTプラットフォーム」が提供されるようになった。インターネットの世界では、プラットフォームはGAF（グーグル、アップル、フェイスブック、アマゾン）など巨大IT企業の独壇場であるのに対し、IoTプラットフォームに関するわが国企業の動きをみると、生産現場のデータや状況を熟知しているFA企業が主体となって、プラットフォームを構築する動きが目立つ。具体的には、ファナックの「Field System」、DMG森精機の「ADAMOS」、三菱電機の「Edgecross」などが代表的である（図表1）。なお、2018年7月に、上記3つのプラットフォーム間で連携を行う「製造プラットフォームオープン連携事業」が経済産業省の「データ共有促進事業費補助金」事業に採択され、プラットフォーム間でデータを効率的に共有できる方向に進んでいる。生産現場のビッグデータを活用するための環境が着実に整いつつあるといえよう。

（図表1）国内の主なIoTプラットフォーム

プラットフォーム名	Field System	ADAMOS	Edgecross
サービス開始時期	2017年10月	2017年10月	2018年5月
代表企業	ファナック	DMG森精機	三菱電機
主要協同企業	Cisco Rockwell Preferred Networks NTT NTT コミュニケーションズ NTT データ	Software AG Dürr ZEISS ASM	日本IBM 日本オラクル オムロン NEC アドバンテック 日立製作所

（資料）各種報道、各社IR資料より日本総研作成

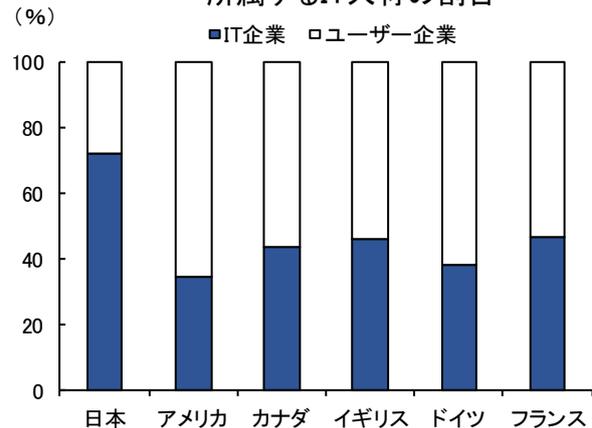
### 3. IoT・AI 活用のための課題と克服に向けた動き

IoT や AI の有用性に対する理解は広がってきたものの、生産現場でこれらを効率的に活用するための課題が多く残っているのも事実である。ここでは、セキュリティー面など技術的な課題は脇に置き、とりわけわが国の製造業に顕著に現れている2つの課題を指摘したうえで、それらの課題の克服に向けて動いている先進的な企業の取り組み事例を紹介する。

#### (1) 社内の IT 人材の不足

IoT や AI を生産現場に効果的に導入するには、生産現場の実務と IT 技術の両方に精通した人材が不可欠である。生産現場における課題を抽出し、その課題を解決するためにどのようなデータが必要であるか考え、実際にデータを取得する仕組みをつくり、適切な AI 学習のアルゴリズムを選択するといった試行錯誤の繰り返しが必要になるためである。ところが、これまでわが国では IT システムの開発を IT 企業(ベンダー)に依存する傾向にあったため、IT 人材が IT 企業に偏在している(図表2)。わが国製造業(IT システムのユーザー)が、主体的に IoT・AI のシステムを構築・活用していくには、ユーザー企業の社内に IoT や AI を理解した人材を確保・育成していく必要がある。

(図表2) IT企業とユーザー企業に所属するIT人材の割合



(資料) 独立行政法人情報処理推進機構  
(注) カナダは2014年、その他の国は2015年のデータ。

この社内の IT 人材の不足という課題に対して、特筆すべき取り組みをしている事例として、空調機器大手ダイキン工業の取り組みを紹介したい。ダイキン工業では、2018 年度に入社した 351 人の新入社員のうち、志願した 100 名を現場に配属せず、社内に開設した「ダイキン情報技術大学」に2年間通わせて、IoT や AI などの先端デジタル技術に関する知識や、空調や化学などの自社の業務に関する技術・知識の習得に専念させている。社内の業務への理解・社内の人的ネットワークと、先端デジタル技術に対する高度な知識を併せ持つ人材が年間 100 名規模で育成されることで、彼らが現場に巣立ったあとに、社内のそれぞれの現場で IoT や AI の効果的な活用が推進されることが期待できる。100 名の社員に2年間本業の仕事をさせないということは、大企業にとってもかなりの思い切った投資といえるが、IoT や AI を主体的に活用していくことは、それに見合う価値があるという経営判断があったと考えられる。

#### (2) 生産現場のデータの社外提供に対する慎重姿勢

既に述べたように、AI は学習するデータの量が多いほど精度が高まっていく。自社のデータだけでなく、他社のデータも取得することで、学習に用いるデータの量を飛躍的に増やすことができるケースも考えられる。しかし、わが国製造業は、生産現場を自社のノウハウの塊として聖域視しており、生産現場のデータを他社へ提供することに対して慎重である。製造業の関係者の間ではよく知られたことであるが、欧米の製造業は、往々にして設計部門に自社の強みがあると考えており、生産部門はその指示通りに動くという位置づけである。これに対し、わが国の製造業は、生産部門

のステータスが高く、効率的な生産システムこそが競争力の源泉であると捉えている。こうしたことから、欧米では生産の効率化は協調領域に位置づけられ、企業間のデータ連携が進んでいるのに対し、わが国では生産現場のデータを自社に囲い込む傾向がある。少なくとも明確なメリットが見えない段階で、積極的にデータを社外に提供することは期待しにくい。

この企業間のデータ連携の難しさという課題に対して、成果が出始めているのが機械のメンテナンスの分野であり、ここではFA大手ファナックのZDT（ゼロダウンタイム）の事例について紹介したい。ZDTとはその名の通り、産業用ロボットのダウンタイム（故障による停止）を防止するサービスである。具体的には、多数の産業用ロボットをネットワークで接続し、集まったビッグデータをもとに、産業用ロボットの故障予知や異常検出を行い、ユーザー企業にアラームを知らせるサービスである。ファナックのZDTは、製品のネットワーク化によるビッグデータ解析を通じた新たなソリューションの提供や、収益事業として成功させた事業実績が高く評価され、2018年10月に発表された第8回ロボット大賞で経済産業大臣賞と総務大臣賞をダブル受賞した。受賞時点で、ZDTは2万台のロボットと接続し、3年間で390台以上のロボットのダウンタイムを阻止したとされている。

ファナックが他社のデータを集めることができた背景として、まず第1に、機器（ロボット）やサービス（IoTプラットフォーム）の提供の一環として、自然な形でデータを収集したことである。今後もわが国における生産現場のデータの企業間連携は、当面はFA企業やIoTプラットフォームの提供企業を核に進展すると考えられる。

第2に、IoTによる機械の故障予知は、建設機械の分野で先行事例があり、顧客がメリットをイメージしやすかったことが指摘できる。建設業はもともと作業が屋外で行われており、現場のデータの機密性が製造業と比べて低いこともあり、建設機械のデータをIoTで収集し故障予知やメンテナンスに活かす取り組みは、建設機械大手のコマツなどを筆頭に2000年代から始まって大きな成果をあげていた。産業用ロボットのユーザーにとっても、データを提供すれば建設機械と同様のメリットが享受できることは、想像に難くなかったであろう。こうした取り組みにより、企業間のデータ連携を機械のメンテナンス以外の領域にも広げていくことが期待される。

#### 4. 今後の展望と製造業に求められるIoT・AIへの向き合い方

IoTにAIという新しい要素が加わったとはいえ、ものづくりが抜本的に変わったと広く認識されるようになるには、なお十年単位の時間をかけて、試行錯誤のなかで成果を積み上げる必要がある。例えば、先端デジタル技術の活用でマスカスタマイゼーション（個別大量生産）を実現するとして、2016年にアディダス社が鳴り物入りで20年ぶりにドイツ国内での靴の生産を再開した「スピードファクトリー」と呼ばれる工場も、結局2020年4月に閉鎖されることになった。

IoT・AIは、わが国製造業のお家芸とも言われる「改善」のためのツールと位置づけられる。改善すべき課題（自動化、精度向上、設備稼働率向上、材料ロス削減など）を設定し、どのようなデータが必要か考え、IoTでデータを取得し、AIでどうすれば改善に繋がるかを分析する、という試行錯誤の繰り返しである。ひとつひとつの改善の成果は限られており、すぐに画期的な成果を実感できるわけではない。しかし、小さな改善を積み重ねていくことで、長期的には大きな差が開いて

いく。競争に差をつけられる前に、IoT・AI というツールを使いこなし、地道に改善を積み重ねていくことが重要であろう。

一方、見逃してはならないのが、IoT・AI の活用が、現時点では思いもよらないような「イノベーション」を生む可能性があるということである。例えば、スマートフォンが発売された当初、今のように Fintech やシェアリングエコノミーが急拡大するとは誰も思わなかった。こうしたイノベーションは、創出される時期や内容を事前に予測することは難しく、改善と比べても管理は困難である。それでも、業界のリーダー企業は、イノベーションの創出に向けて人材育成や先端技術の研究・情報収集、仲間づくりなどに取り組んでいる。

わが国製造業は IoT や AI を活用し、地道な改善を着実に行いつつ、イノベーションの創出に向けて試行錯誤を続けるという 2 つの取り組みを同時に行っていくことが、工場の IoT 化の果実を最大限に得るために求められる。

以 上

#### <参考文献>

- ・ オムロン HP、  
[https://www.fa.omron.co.jp/solution/case/our\\_001/](https://www.fa.omron.co.jp/solution/case/our_001/)
- ・ 東洋経済オンライン[2019]. 「ダイキン新卒 100 人「仕事なくて OK」のなぜ」、  
<https://toyokeizai.net/articles/-/271400>
- ・ ロボット大賞 HP[2018]. 「経済産業大臣賞／総務大臣賞 ZDT (ゼロダウンタイム)」、  
<https://www.robotaward.jp/winning/8th%20Robot-GBsingle01.pdf>
- ・ 森川博之[2019]. 「データ・ドリブン・エコノミー」