

AI・IoT・ビッグデータ時代のモノづくり

—RIETI アンケート調査に見る実態—

Big Data Use and Its Impact on Japanese Manufacturing Firms in AI/IoT Era:

RIETI Survey Results

東京大学工学系研究科教授、経済産業研究所ファカルティフェロー、

機械振興協会経済研究所アカデミックアドバイザー

元橋 一之 (Kazuyuki Motohashi)

1. はじめに

AI・IoT・ビッグデータといった新たな IT 技術の進展は、製造業のモノづくりのあり方を根本的に変革する可能性がある。インターネットや各種センサー技術の普及によって、モノ（製品・部品・材料など）の設計・開発、生産、アフターサービスのそれぞれのレベルで、データ収集・蓄積が可能となり、そのビッグデータをビジネス上で有益な情報に変換するための AI 技術が急速に進んでいる。また、ドイツが主導する Industry4.0（第4次産業革命）においては、企業間のデータフォーマットの標準化を進めて、企業を超えたデータのやり取りを実現することで、経済社会全体としての効率性を追求することが提案されている（元橋、2016a）。

このような AI・IoT・ビッグデータの波を日本の製造業はどのように受け止めているのであろうか。グーグルやアマゾンなどのインターネットプラットフォーマーが製造業の領域にも進出してきて、日本のモノづくりは淘汰されてしまうのであろうか。それとも新しい情報技術という武器を得て、近年押されがちな韓国や中国の企業に対して競争力を取り戻すのであろうか？

新しい情報技術の進展は日本のモノづくりの将来を左右する重要な動きといえるが、日本企業に対するインパクトを分析するための定量的なデータが欠如している。ビッグデータを用いたイノベーションについて、データ量や情報技術に関する調査は存在するものの（OECD、2015；総務省、2015）、その利用形態や効果などに定量的に踏み込んだ事例は見当たらない。このような認識の下、経済産業研究所（RIETI）において、2015年11月に『モノづくりにおけるビッグデータ活用とイノベーションに関する実態調査』が行われた。本稿においては、この調査結果を用いて、日本の製造業におけるビッグデータに対する取り組みの実態を明らかにする。

2. 調査の概要

RIETI アンケート調査は、モノづくりのプロセスを、①設計や開発といった製造前の工程（Before Product）、②製品のマスプロダクション工程（Production）、及び③製品がユーザーの手に届いて実際に使用される際のサービス（After Product）の3つに分解して、

それぞれにおけるビッグデータ活用実態を把握している（詳細については元橋、2016b を参照）。また、「データ活用に関する体制・組織」（全社的なデータ活用を推進する部門の有無、データ活用責任者の役職、関連するスタッフ数やデータ分析の頻度など）、「データ活用に関する企業間連携」、「データ活用による経営効果」なども調査項目となっている。

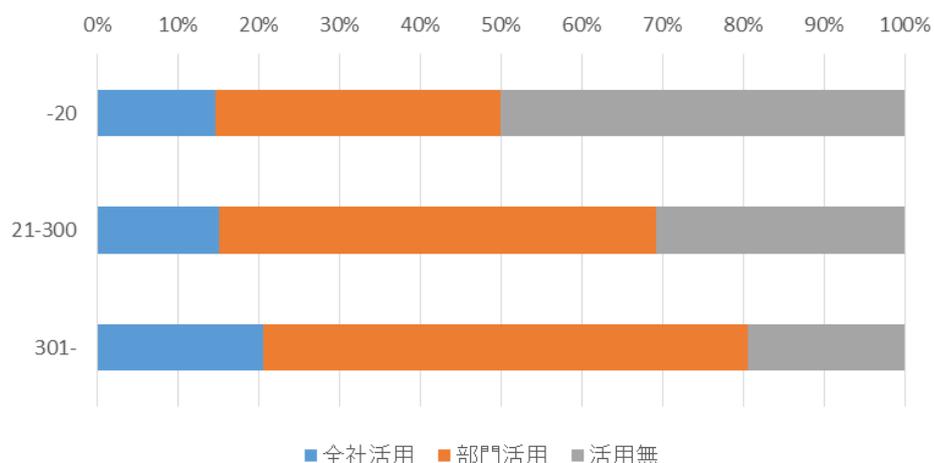
調査対象は、製造業に属する企業について、すべての上場企業と技術的に優れた未上場企業（中小企業機構のビジネスマッチングサイト J-Good-Tech 掲載企業）を合わせた 4112 社である。アンケート調査の結果 592 社からの回答が得られた（回答率：14.1%）。

3. ビックデータ活用の概況

まず、日本のモノづくり企業における企業全体としてのデータ活用の実態について述べる。なお、アンケート調査においてビッグデータについては明確な定義を行わず、前述した開発（Before Product）、生産（Production）及びサービス（After Product）のいずれかにおいて発生するデータとしている。従って、サプライチェーンマネジメントなどの従来型 IT でやり取りされるデータも混在していることに注意が必要である。

図 1 は、企業の従業員規模別に、データ活用が全社的に行われているか、部門ごとの活用になっているか、あるいはデータの活用がないのか、それぞれの企業数割合を見たものである。なお、全社的活用が行われている企業は、社内のデータ活用の専門部署を置くなど、ビッグデータ活用において進んでいる企業といえる。大企業のサンプルで見ると約 2 割の企業が全社的活用に分類され、部門活用の約 6 割と加えると全体の約 8 割がモノづくりに関するデータ活用を何らかの形態で行っていることが分かった。一方で 300 人以下の企業においては、全社的にデータ活用を行っている企業は 1 割となり、従業員 20 名以下の零細企業ではデータ活用企業の割合（全社的活用＋部分活用）は 5 割以下となる。

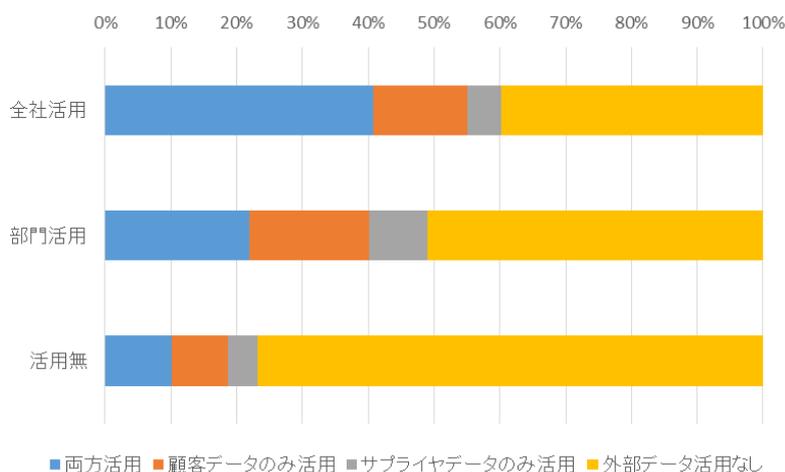
図 1 従業員規模別データ活用度



出所）（独）経済産業研究所（RIETI）「モノづくりにおけるビッグデータ活用とイノベーションに関する実態調査」より筆者作成。

次にこのデータをサプライヤーや顧客など社外とやり取りしているかどうかについて見た。図1で見たデータ活用に関する社内の状況（全社活用、部門活用、活用無）ごとに、社外とのやりとりについて見たのが図2である。全社活用企業の約40%はサプライヤー・顧客の両者とデータのやり取りを行っており、全体として社内におけるデータ活用度が高い企業においては、より高い確率で社外データについても活用していることが分かった。また、社外のデータとしては顧客のデータとサプライヤーのデータの2種類を考えているが、顧客データを活用する企業の方が多くなっている。

図2 社内データの活用度と社外データ活用の関係



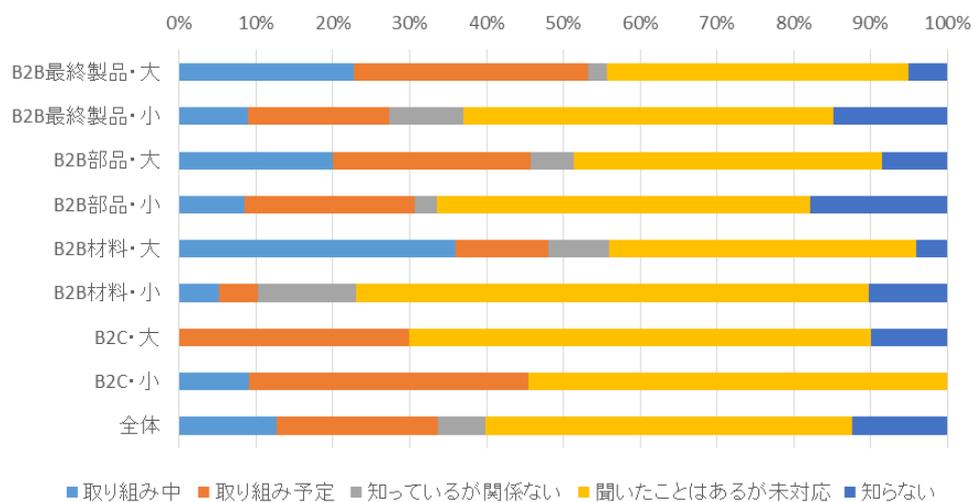
出所) 図1と同じ

モノづくりに関するデータ活用を効果的に進めるためには、部門ごとにバラバラ行うのではなく、全社的にシステマティックに取り組むことが重要である（Thomas H, Davenport、2014）。そのための方策として、全社的なデータ分析部署を設けることの他にも、様々な形態で経営層や本社部門がデータ利用にコミットする方策がある。別のアンケート項目によると全社的活用企業においては、50%を超える企業がデータ利用に関する事項を中期経営計画に盛り込んでいることが分かっている。また、この割合は、部分活用企業においても40%を超えており、多くの日本の製造業企業においてデータ活用は経営戦略上重要な項目であるにとらえられている。ただし、中小企業においては総じてデータ活用に関する取り組みが遅れており、サプライチェーン全体でのIT化を進めるためには中小企業におけるデータ活用を促進することが重要である。

RIETI アンケート調査では、IoTに関する質問も行っている。なお、ここでのIoTは「センサー情報などによって、個々の製品、部品、材料などのモノの流れ（生産、アフターサービスなどの）をデータ化し、ビジネス上の付加価値につなげる活動」と定義している。図3はIoTの取り組み状況について、企業規模（大は従業員300人超、小は300人以下）

と業態（B2B か B2C、B2B については材料、部品、最終製品）別に見たものである。全体としては、すでに取り組み中の企業は約 1 割のみで、取り組み予定の企業が約 2 割と普及率は低い状況である。逆に約 45%の企業において「聞いたことがあるが未対応」となっている。この内容の回答はすべてのグループにおいて最も多くなっており、企業規模や業種を問わず IoT はモノづくり企業全体に大きな影響を与えうる概念であると認識されているが、具体的な検討にまでは至っていない企業が多い。業態別にみると、B2B 材料・大企業において 4 割以上の企業がすでに取り組みを始めていると答えている。全体的な傾向としては、B2B・大企業において、相対的に取り組みや検討が進んでいる一方で、中小企業においては遅れが見える。

図3 IoT に対する取り組み状況

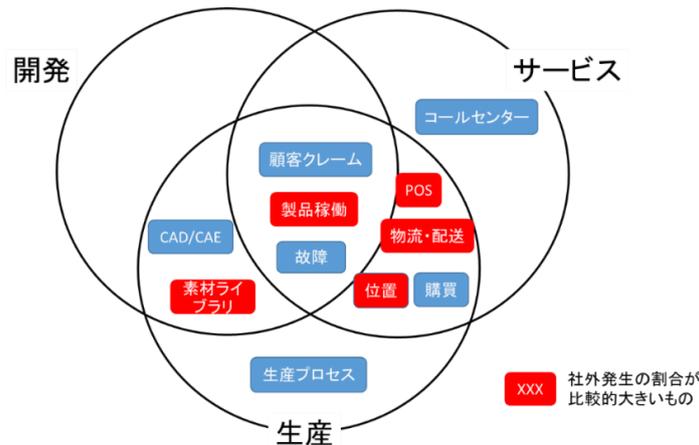


出所) 図1と同じ

4. 利用データの種類と経営効果

アンケート調査においては、モノづくりのプロセスを「開発」、「生産」、「サービス」の3つに大きく分類し、それぞれのプロセスで発生する合計 11 種類のデータの利用実態について調査を行っている。図4はアンケート調査結果をもとに、これらの 11 種類のデータがどの部門で利用されているのか、また 11 種類のデータのうち社外から取り入れた割合の大小について整理したものである。例えば、「顧客クレーム」データは、開発、生産、サービスの 3 部門で活用されているが、「コールセンター」データはサービス部門のみの活用にとどまっていることを示している。また、「製品稼働」データは比較的社外で発生する割合が大きく（製品のユーザー企業で発生したものと考えられる）、「故障」データはその割合が小さい(主に社内で発生)。

図4 データの種類別利用部門の状況



出所) 図1と同じ

11種類のうち、3部門全部で活用されているのが3つ、2部門で活用されているものが6つ、1部門のみのものが2つとなっている。3部門で活用されているものは、顧客クレーム、製品の故障、稼働状況といった顧客サイドの情報である。このような多くの部門で活用できるデータは、他のデータと比べてコストパフォーマンスが高い（データの入手は一度であるが複数部門で使いまわしが可能であるため）。その中でも、製品稼働に関するデータは、顧客クレームや故障と比べて、データ頻度が高く、粒度が小さい詳細なデータである。11種類のデータの中でも特にその利用価値が特に大きいと考えられる。製造業におけるビッグデータ利用のベストプラクティスとして取り上げられるコマツのコムトラックはまさしく、建設機械ユーザーからの機器の稼働等にデータを用いたサービスモデルといえる（絹川など、2015）。しかし、このデータは製品ユーザーにおいて発生する（社外発生割合が大きい）ものであり、ユーザーからのデータ入手がハードルとなることが多い（コマツは建設機械をレンタルサービスとして供給することでそのハードルを乗り越えている）。

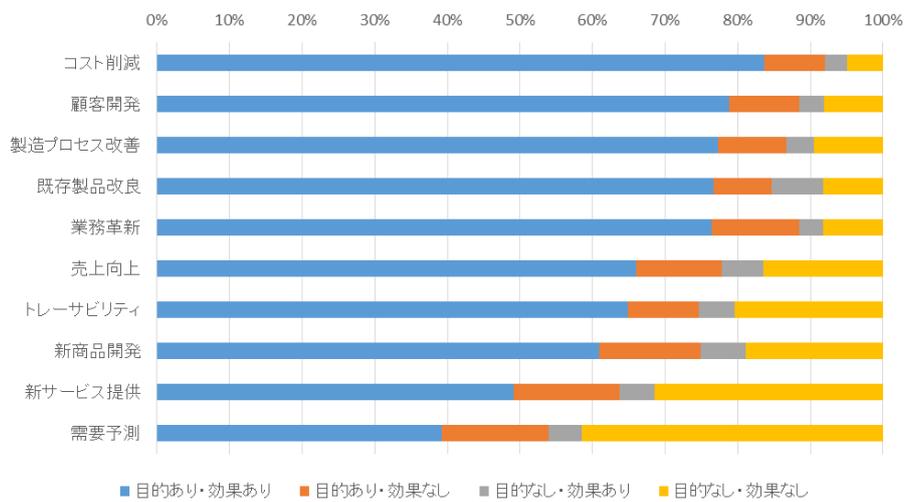
RIETI アンケート調査においては、データ活用に関する経営効果に関する質問項目を設けており、データ活用に関する組織体制やデータ活用の実態とそれらから得られる経営効果の関係について分析することが可能となっている。図5に見るように、経営効果については「コスト削減」から「需要予測」まで10種類、それぞれについて効果の有無の他、当初の目的としてそれぞれの経営効果を狙ったものかどうかについても調査している。

まず、当初から目的があり、かつ一定の効果が得られたとされている項目は、「コスト削減」、「顧客開発」、「製造プロセス改善」、「既存製品改良」、「業務革新」などとなっている。一方で、「売上向上」や「新商品開発」は当初の目的とした割合も低くなっているが、一定の効果を上げたとする企業は、比較的少なくなっている。より明確で具体的な目標を掲げて取り組んだ方が経営効果を上げやすいと考えられるが、その一方で予想外の効果を期待

できる可能性が低くなる。

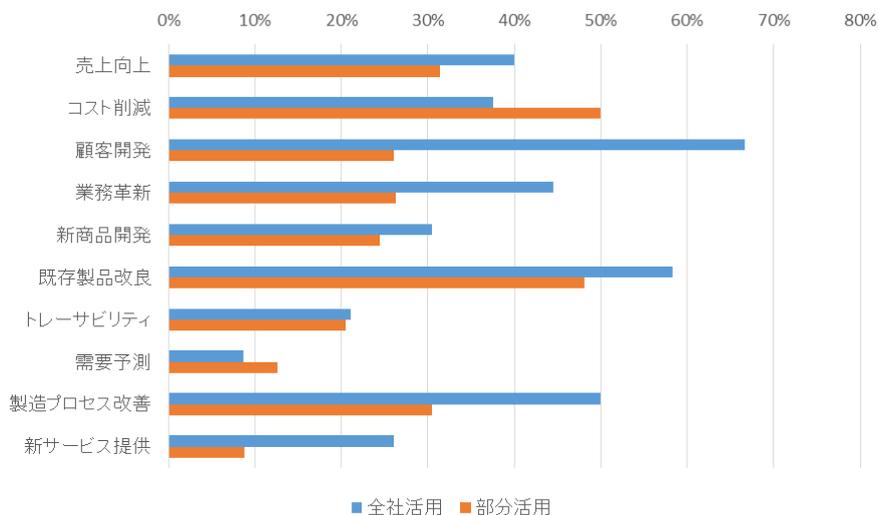
図6は、当初目的のなかった項目について、データ活用が全社的か部門ごとかによって、効果有りとした企業割合を見たものである。これらの企業は、当初は目的としてなかったが、データの活用を行っているうちに、経営効果がじわじわと表れてきたとするものである。全社活用企業はこの意図せざる経営効果が、総じて部門活用企業より高くなっている。その差は「顧客獲得」、「業務革新」、「製造プロセス改善」で特に高くなっている。全社的にデータ活用を推進することで、異なる部門からデータ活用に対する多様なアイデアが集まり、データ活用の方法についても多様性が高まるものと考えられる。

図5 データ活用の目的と効果の有無



出所) 図1と同じ

図6 データ活用度別効果あり企業割合（目的なし企業）



出所) 図1と同じ

5. 結語

アンケート調査の結果から、大企業においては約 8 割の企業が何らかの形態でビッグデータの活用を行っており、多くの企業に浸透していることが分かった。しかし、IoT に対してすでに取り組んでいる企業は約 1 割にとどまり、その活用実態については大きなバラつきがある。また、中小企業においては、導入企業の割合は小さくなっており、全体として、多くの企業においてモノづくりにおけるビッグデータ活用は未だ道半ばといった状況といえる。従って、サプライチェーン全体でビッグデータによる経営効果を実現するためには、中小企業の IT 化を促進することが重要である。IoT については、聞いたことがあるがどう取り組んでわからないという企業が多かったが、活用事例についていくつかのモデルケースを作成して啓蒙普及することが有効であると考えられる (VDMA,2016)。

一方で、ビッグデータ活用に関して全社的な専門部署をおいている企業（大企業において全体の約 2 割）は、社内におけるデータ利用や社外とのデータ連携に活発に取り組んでおり、先導的な立場にいる。これらの企業においては、ビッグデータの活用によって、売上高増大やコスト削減などの経営効果を実現している割合が高く、特に当初予定していなかった予想外のメリットを感じている企業が多いことに特徴がある。また、全社的な専門部署をおいている企業は、サプライヤーや顧客などのビジネスパートナーとのデータ連携も活発に行っている。IoT によるオープンイノベーションやイノベーションのエコシステムを考える際にビッグデータの連携を行うことは重要である。

また、データから経営価値を引き出すためには、開発、製造、アフターサービスといった社内の様々なファンクションで発生するデータを統合化し、さらにそれを各部署で活用する、データの部門間共有が重要である。開発、製造、アフターサービスのいずれの部門でも活用されているデータとしては、「顧客クレーム」、「故障」、「製品の稼働状況」といった顧客で発生するものであることが分かった。つまり、顧客において、自社製品がどのように活用されているか、問題や課題はないか、といった情報を逐次収集し、開発、製造、アフターサービスのそれぞれの部門で顧客価値につなげる活動にデータが活用されていることを浮き彫りにしている。顧客において発生する自社製品の使用状況に関するデータの収集が重要であることを示唆している。

最後に、今回の調査で、ビッグデータを活用することで当初目的としていなかった経営効果を得られた企業が少なからず存在することが分かった。また、部門間のデータ相互利用や企業外データの活用などによって、自社データの利用価値が相乗的に高まることが期待できる。つまり、ビッグデータには、利用していくことで価値がさらに高まるオプション価値が存在するということである。また、オプション価値を顕在化させるためには、データの収集→活用→評価→次のアクション（さらなるデータ収取・活用）という PDCA サイクルを早く回すことの必要性を示している (Wamba et. al, 2017)。

これらの調査から得られた企業経営に対する示唆をまとめると、ビッグデータ活用から経営効果を上げている企業の姿として、全社的なデータ専門部署、顧客連携、現場レベルで

の早い PDCA というキーワードが浮かび上がる。この背景には、ビッグデータの戦略的活用に関するトップのコミットメントが必要となる。データ専門部署に対する経営資源の配分やデータドリブンでビジネスイノベーションを創り出す企業内文化の醸成はトップのコミットなしではできない。

参考文献

- 絹川 真哉・田中 辰雄・西尾 好司・元橋 一之 (2015) : 「ビッグデータを用いたイノベーションのトレンドと事例研究」, RIETI Policy Discussion Paper Series 15-P-015。経済産業省・厚生労働省・文部科学省編 (2015) : 『モノづくり白書 2015』 経済産業調査会。
- 総務省編 (2015) : 『情報通信白書 2015』 日経印刷株式会社。
- 元橋一之 (2016a) : 「インダストリー4.0 に対して日本企業はどう対応するか?」, 『CIAJ JOURNAL』 2月号、pp.4-10。
- 元橋一之 (2016b) : 「日本の製造業におけるビッグデータ活用とイノベーションに関する実態」、RIETI Policy Discussion Paper Series 16-P-012。
- OECD(2013): Exploring Data-Driven Innovation as a New Source of Growth: Mapping the Policy Issues Raised by "Big Data, OECD Digital Economy Papers, No. 222. <http://dx.doi.org/10.1787/5k47zw3fcp43-en>.
- Thomas H. Davenport (2014): Big Data at Work: Dispelling the Myths, Uncovering the Opportunities: Harvard Business Review Press. ダベンポート・トーマス著 (2014) : 『データアナリティクス 3.0 : ビッグデータ超先端企業の挑戦』 小林啓倫訳、日経 BP 社。
- VDMA(2016): Guideline Industrie 4.0: Guideline Principles for the implementation of Industrie 4.0 in small and medium sized businesses. VDMA Verlag, ISBN 978-3-8163-0687-0.
- Wamba S. F, A. Gunasekaran, S. Akter, S. Ren, R. Dubey and S. Childe (2017): Big data analytics and firm performance: effects of dynamic capabilities, Journal of Business Research, 70(2017), 356-365.