



RIETI Policy Discussion Paper Series 16-P-012

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

元橋 一之
経済産業研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<http://www.rieti.go.jp/jp/>

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¹

元橋一之（経済産業研究所、東京大学）

要旨

本稿は、経済産業研究所が 2015 年 11 月に行った「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」の結果の概要について取りまとめたものである。当該調査は、1. データ活用に関する組織、2. 企業内データの収集・利用状況、3. 企業外のデータ活用の大きく 3 つの項目について、日本の製造業企業 4,209 社に対してアンケート調査を行い、592 社から有効な回答を得た。製造業のビジネスプロセスを 1. 開発、2. 製造、3. サービスの 3 部門に分類し、それぞれの部門においてデータ活用がかなり進んできていることが確認できた。また、データ活用に関して、全社的な専門部署を設けている会社は、部門間におけるデータの相互利用や外部データの活用で進んでおり、より大きな経営効果を上げていることが分かった。しかし、データ利用に対する企業内組織や利用形態、部門間連携については、企業間で大きな格差があり、IoT について「聞いたことはあるが未対応」とする企業が中小企業においては半数以上を占める。政策的には、中小企業などのデータ利用において遅れている企業の底上げ、人材育成に対する支援、企業間データ連携を進めるための標準化の推進などが求められる。

キーワード：モノづくり、ビッグデータ、Internet of Things (IoT)

RIETI Policy Discussion Papers Series is created as part of RIETI research and aims to contribute to policy discussions in a timely fashion. The views expressed in these papers are solely those of the author(s), and neither represent those of the organization to which the author(s) belong(s) nor the Research Institute of Economy, Trade and Industry.

¹ 本稿は経済産業研究所における研究プロジェクト「日本のオープンイノベーションに関する実証研究」の一環として取りまとめたものである。まず同所における研究サポートに対して感謝したい。また、調査票の設計やデータサンプルの抽出については、同所の研究プロジェクトメンバーである絹川真哉（駒澤大学）、田中辰雄（慶応大学）、西尾好司（富士通総研）及び渡部未央（東京大学工学系研究科博士課程学生・小松製作所）の協力を得た。感謝の意を表したい。なお、本稿に述べられている見解については、筆者個人のものであり、経済産業研究所や筆者が所属する機関のものではない。

1. はじめに

インターネット技術の進展によって製造業のあり方が大きく変化してきている。政府の『モノづくり白書』においても、すべてのモノの情報がインターネットにつながるIoT(Internet of Things:モノのインターネット)が世界的な潮流になる中、これらの技術を取り入れてモノづくりの改革を行っていくことが日本企業の急務であると警鐘を鳴らしている(経済産業省・厚生労働省・文部科学省、2015)。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、それを新しいビジネスにつなげることが可能になっている。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、2016)。このように、日本の製造業を取り巻く環境が大きく変化してきている中で、日本のモノづくりのあり方を検討し、その結果を個々の企業の企業戦略や政策として実現していくためには、モノづくりにおけるデータ活用の実態を定量的に把握することが必要である。また、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、経済産業研究所においては、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』を行った。本稿は、調査の内容とその結果について取りまとめたものである。

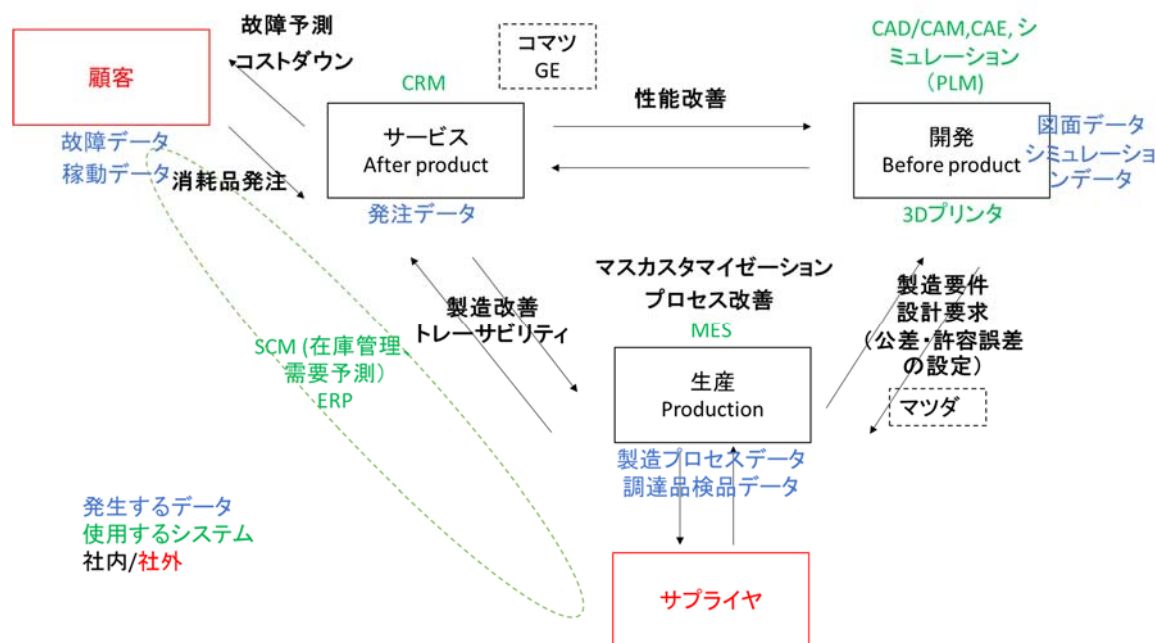
本調査は、モノづくりのプロセスを、開発(Before Product)、生産(Production)、アフターサービス(After Product)の3つに分類して、(1)それぞれにおける発生データや活用データの実態、(2)それぞれの活動間のデータ相互活用(例えば、生産部門で収集されたデータの開発部門での活用)、(3)サプライヤーや顧客などとの企業を超えたデータ活用に関する連携、の3点について実態把握を行っている。また、ビッグデータ活用を推進するための専門部署の有無、推進母体となる企業内部部門、データ活用に関する人材育成に対する考え方など、データ活用に関する経営組織に対する調査も行っている。更に、ビッグデータの活用にあたっての阻害要因や、経営効果に関する質問を設けることで、ビッグデータを効果的に活用するために必要となる企業戦略や、経済社会全体としてのデータ活用を推進するための政策的インプリケーションの導出を可能としている。

本稿の構成は以下のとおりである。まず、第2章においては調査を実施するにあたって、製造業企業におけるビッグデータ活用とイノベーションの実態を定量的に把握するための調査のフレームワークを提示する。第3章では、アンケート調査の内容と対象企業の考え方、サンプル設計と回収率などの調査の内容について述べる。次に、第4章において、調査の結果について述べる。最後にまとめと経営・政策の両面に対するインプリケーションを述べる。

2. モノづくりににおけるデータ活用とイノベーションの把握

ここでは、モノづくりのプロセスにおいて発生するデータを収集し、それを新商品・サービスの開発などのイノベーションにつなげていくプロセスを定量的に把握するためのフレームワークを提示する。まず、「モノづくり」という活動の内容を明確化することが必要である。ここでは、「モノづくり」を、製品の設計・開発という工程（Before Product）、市販製品の製造工程（Production）、及び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つのプロセスに大きく分解する。図1は、これらのそれぞれの工程ごとに発生し、利活用が見込まれるデータを例示したものである。なお、ここでは発生するデータの種類の青で、またデータ処理のためのアプリケーション名を緑で表している。また、データは社内で発生するものだけでなく、顧客やサプライヤーといったビジネスパートナーとの取引から得られるものもある。これらの社外における関係者を赤字で示している。

図1：「モノづくり」における発生データとその利用方法



まず、設計・開発の工程においては、新しい製品の開発プロセスにおけるシミュレーション結果に関するデータや製品の図面に関するデータが存在する。これらのデータを作成・管理するためのソフトウェアが CAD/CAM（Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing）や CAE（Computer Aided Engineering）というソフトウェアである。これらのデータは製造プロセスに引き渡されて、製品を量産する際にも活用されるが、製品ごとにユーザーサポートまで含んだ製品のライフサイクルを管理するソフトウェアを PLM（Product Life-cycle Management）と呼ぶ。また、ハードウェアになるが、設計・開発の

プロセスを効率的に進める機器として 3D プリンターが位置づけられる。

次に生産工程においては、製品の量産プロセスにおける各種生産設備の稼働状況や物理的環境などの製造プロセスに関するデータが発生する。量産品であっても、個々の完成品ごとにそれらが製造された状況を記録することで、製品に不具合が発生した場合の問題点を一品ごとに特定することが可能となる。このように生産現場における可視化を通じて歩留まりの向上や製品毎のトレーサビリティを確保し、製造プロセスの改善につなげるためのソフトウェアを MES (Manufacturing Extension System) と呼ぶ。また、サプライヤーからの部品・材料に関するデータが入ってくるのもこの生産工程である。

もちろん、設計・開発と生産の工程は独立したものではない。新製品の設計・開発は、生産コストや歩留まりなど、生産サイドの要件（製造要件）に従って行われる。一方、設計・開発からは、生産プロセスにおける交差（Tolerance）に関する情報が提示される。物理的な加工作業においては誤差が必ず発生するが、誤差を許容範囲内に抑えないと十分な製品機能を実現することができないからである。従って、この両部門が客観的なデータに基づいて、密接なコミュニケーションを行うことは重要である。例えば、マツダはエンジンの生産工場における詳細や製造プロセスデータを分析し、新しいエンジン（スカイアクティブ）の開発に活用している。また、エンジン部品の加工量を 1 品ごとに調整し、低燃費を実現するための高圧縮比のエンジンの燃焼室の容量を管理している（日経モノづくり、2013 年 7 月号）。

最後にサービス工程であるが、顧客情報や受注に関するデータが発生し、それらを管理するためのシステムが CRM (Customer Relationship Management) である。また、顧客における機器の稼働状況や故障に関する情報が入ってくるのもサービス部門である。個々の製品の不具合については、生産工程で一品ごとの製造プロセスデータの管理が行われていると、その原因を特定することが容易になり、対策も打ちやすい（トレーサビリティの向上）。また、構造的な結果については、設計・開発部門における新商品の開発プロセスにフィードバックされる。

また、顧客における機器の利用状況に関するデータを収集することで、顧客に対するサービスレベルを向上させることが可能になる。コマツは同社の建設機械に GPS や各種センサーを取り付け、顧客に対する消耗品の交換時期の連絡や省エネ運転の支援などのサービスにつなげている（絹川他、2015）。同種の事例として、GE は同社のジェットエンジンの動作データを分析することで、航空運輸会社に対するメンテナンスサービスを図っている。

顧客やサプライヤーなどのビジネスパートナーとのデータ連携については、従来より CRM や SCM (Supply Chain Management) といったシステムが存在し、社内外の経営資源を管理するための ERP (Enterprise Resource Planning) としてパッケージ化されている。近年、これらのシステムに加えて、センサー技術の向上と低価格化によって、より粒度が小さく、タイムリーなデータの収集が可能になり、データ利用の形態も高度化している。従って、モノづくりに関するデータ利用の把握を行う際には、データの種類ごとの発生部門

と利用部門の把握だけでなく、その利用頻度や利用開始時期に関する情報を取得することが重要である。

3. アンケート調査の内容

3-1. 調査項目

アンケートの調査票は、以下の4つのセクションで構成されている。

- ・ 会社概要
- ・ データ活用に関する体制・組織
- ・ 企業内データ部門別データ収集・利用状況
- ・ 企業外データの活用

最初に「会社概要」（企業グループの有無、企業規模、主な事業、ビジネス形態（B2B、B2C など）など）について聞いた後、「データ活用に関する体制・組織」についての質問を用意している。今回の調査においては、データ活用の実態について把握するだけでなく、データの活用からビジネス上の価値を生み出すための仕組みとして、企業内組織のあり方についても重要であるとの認識の下、調査項目に加えたものである。ここでは、全社的なデータ活用を推進する部門の有無やデータを活用している部門名、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について調査している。また、データ活用からビジネス価値を引き出すために必要となる人材に関する項目についても調査項目に盛り込んだ。

「企業内のデータ収集・利用状況」と「企業外データの活用」については、第2章で述べたフレームワークに基づいている。モノづくりのプロセスを「設計・開発」、「生産」及び「サービス」の3つに分類し、それぞれのプロセスにおいて発生する様々なデータについて、その種類別に発生源と利用部門について調査している。企業外のデータについては、顧客やサプライヤーといったビジネスパートナーとのデータのやり取りを中心に押さえることとした。

3-2. 調査対象サンプルの設計と回収状況

今回の調査はモノづくりにおけるデータ活用について行うものなので、製造業に属する企業を対象として行った。調査対象サンプルの設計にあたっては、一定規模以上の大企業とモノづくりに対して先端的な取り組みを行っていると考えられる中小企業を対象として行った。具体的には、①すべての上場企業、②単独決算の売上高が10億円非公開企業（2015年度東洋経済未上場企業データベースを参照）、③ジェグテック（J-Good-Tech）掲載中小企業の3種類の企業リストを用いて、4,209社を対象として抽出した。なお、ジェグテックは（独）中小企業基盤整備機構が運営する、独自技術を有するB2B中小企業と顧客企業（主に大企業）のマッチングをインターネットや商談会を通じて行う中小企業の販路開拓事業である。

郵送による調査を11月20日に開始し、その2週間後に督促ハガキを4,112社（未回収

企業）に送付し、その後、電話で督促を行うことで最終的に 592 社（回答率：14.1%）から回答を得た。なお、調査の実施については、(株)東京商工リサーチに外注して行った。

調査サンプルの種別によるサンプル数と回収状況については、以下のとおりである。

表 1：調査対象数と回答数

	調査対象数	回答数	回答率
上場企業(製造業)	1,493	141	9.4%
非上場企業(東洋経済)	1,623	172	10.6%
中小企業(ジョグテック)	1,093	279	25.5%
合計	4,209	592	14.1%

また、それぞれの調査サンプルの種別による回答企業とその従業員規模の状況を表 2 に示す。

表 2：回答企業の従業員規模²

	-20	21-300	301-	合計
上場企業(製造業)	0	38	103	141
非上場企業(東洋経済)	2	100	69	171
中小企業(ジョグテック)	94	180	3	277
合計	96	318	175	589

上場企業や非上場企業においても少なからず中小企業が含まれていることが分かる。ただし、従業員数 20 名以下の零細企業については、ほとんどがジョグテックからのサンプルになっており、また、中小企業の定義から外れる従業員数 301 名以上の企業のほとんどは、上場企業か規模一定以上の非上場企業である。つまり、大企業に属する企業については、規模一定以上のすべての企業を対象としたものであると言える一方で、中小企業についてはジョグテック掲載企業という技術力のある中小企業をサンプルとしたものとなっている。

4. 調査結果

4-1. 企業全体としてのデータ活用に対する取り組み

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、ここで対象としているデータは図 1 で示したモノづくりの各種工程で発生するデータを示している。なお、アンケート調査のタイトルは『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』としていることから、調査票において明記しているわけではないものの、SCM や CRM といった従来型のシステムにおけるデータ（スモールデータ）を超えた、より粒度の細かい、収集頻度の大きいデータを念頭においた回答とな

² 回答企業 592 社の中で 3 社は従業員に関する情報が欠落していることから、ここでは合計 589 社について集計表を示している。

っているものと考えられる。³

図2a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。図2bは、同様の内容を規模別（300人以下：小、301人以上：大）かつビジネス形態別に見たものである。⁴なお、ここでの全社的活用企業とは、全社的にデータを活用している部署・部門がある企業を、部門別活用企業は、全社的な部門は有しないが、企業内におけるいずれかの部門において活用を行っている企業を示している。

（図2a）、（図2b）

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。このデータ利用率は規模とともに小さくなる。また、ビジネス形態別でみると、全社的活用企業は、大企業・B2B最終製品の場合、最も大きくなる。次に大企業・B2B材料が続き、B2B部品やB2Cビジネスを行っている企業においては、全社的活用企業の割合は比較的小さくなっている。

次にデータ活用企業において、企業内のどの部門が活用しているかについて、ビジネス形態別に見た（図3）。すべての業態において、営業部門における活用度合いが最も高い。そのほかには、研究開発、経営企画、生産部門などが続いているが、B2B最終製品企業においては研究開発部門の割合が、B2C企業は経営企画部門、B2B部品企業は生産部門の割合が比較的高くなっている。また、B2C企業はマーケティング部門やサービス部門における活用割合が高いことが特徴的である。

（図3）

社内のデータ活用度と社外データの活用の関係についてみたのが図4である。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おり、両者には正の関係が見られる。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。

³ 分析を行う目的や業種によって有効なデータサイズが異なり、ビッグデータをそのデータサイズによって定義することは難しい。このような限界を前提としてビッグデータと呼ばれるものの大きさは、数十テラバイト以上、ペタバイトクラスの場合もある（McKinsey Global Institute, 2011）

⁴ 製造業における中小企業の定義は、常用従業員数が300人以下または資本金が3億円以下の企業である。従って、従業員数が301人以上の企業であっても資本金要件によって中小企業に分類される企業はありうる。ここでは便宜的に従業員数300人以下を中小、301人以上を大企業と呼んでいるが、厳密な定義ではないことに留意されたし。

(図 4)

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、全社的にシステムティックに取り組むことが重要である。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。図 5 はその内容について示したもので、例えば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と答えている。なお、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ととらえられている。また、データ分析スキルの全社共有やデータ分析専門部署の設置において、全社的活用企業と部門活用企業の差が大きくなっており、前者の企業はデータ活用に対してよりシステムティックに取り組んでいる。

(図 5)

次にデータ利用に必要とされる人材についてみていきたい。ビジネス現場でのデータ活用には、プログラミングや統計的手法などの技術的スキル、業務知識やビジネスモデル解析などのビジネス知識、IT 部門とビジネス部門をつなぐコミュニケーションスキルなど様々な能力が必要となる（ダベンポート、2014）。これらの様々なスキルのうちどれが必要かについては、全社活用企業と部門活用企業で大きな違いは見られなかった。「データの分析スキル」と「データの意味解釈」が最も重要であるとの認識で、「ビジネス知識」、「部門間の橋渡し」、「プログラムスキル」を必要とする企業の割合は小さくなっている。

(図 6)

関連して、図 7 ではデータ利用の障害に関する調査結果を示しているが、最も大きな障害となっているのは人材不足である。ここでもやはり、ビジネス活用人材（図 6 のデータの意味解釈と関係あり）、データ分析人材（同データの分析スキルと関係あり）を障害とする企業が多くなっており、データ活用度が高くなるほど、その割合が高くなっている。つまり、データ活用の度合いが進むことによって、より必要とされる人材やスキルが明確化して、現状とのギャップを感じるようになるということである。一方で、活動度が低い企業においては、「収集・蓄積システムが不在」の割合が高く、企業としてのシステムティックな取り組みができていないこと自体が問題になっている。データ活用の必要がないという企業以外においては、まずデータ活用に関する経営資源を配分し、取り組みを開始することが重要である。

(図 7)

最後に各種システム連携、3Dプリンターの活用、IoT (Internet of Things:モノのインターネット) など、先端的なデータ活用形態に対する取り組みに関する調査結果について述べる。図 8 のとおり、設計・開発シミュレーションや生産プロセスにおけるセンサー活用など、単体のアプリケーションについては取り組みを行っている企業が相対的に多いが、PLM や機器モニタリングなどの新しいシステムと企業全体の経営資源管理を行う ERP の接続など、システム接続や統合を行っている企業はごく一部に留まっている。

(図 8)

IoT に対する取り組みについては、規模別・ビジネス形態別に見た (図 9)。なお、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。全体としては、すでに取り組み中の企業は約 1 割で、「知っているが関係ない」という企業は 1 割以下となっている。IoT は、規模や業種を問わず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ものの、約半数以上の企業は「聞いたことはあるが未対応」と具体的な検討が進んでいない。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、比較的取り組むなど検討が進んでいるが、中小企業は遅れている。

(図 9)

4-2. データ種類別の利用の状況

アンケート調査においては、モノづくりのプロセスを「設計・開発」、「生産」、「サービス」の大きく 3 つに分類しているが、それぞれのプロセスで発生する 12 種類のデータの利用実態に関する調査結果を紹介する。

図 10 は、それぞれのデータが社内のどの部門で利用されているのか (あるいは利用がないのか) 見たものである。まず、利用実績については、図面 (CAD) データ、製造プロセスデータ、購買データ及び顧客クレームデータは、何らかのデータを利用する企業のうち 8 割程度が利用している。これらはモノづくりの各工程に必要な基盤的なデータといえる。一方で、POS データやコールセンターデータは、利用率が半分程度となっているが、これらは B2B 企業にとってはそもそも必要がない場合が多いと考えられる。また、素材ライブラリ、物流位置データ、機器稼働データについても利用率が比較的低く、特定のビジネス形態で主に使われるものである可能性が高い。

データ種類別の利用部門について見ると、製造プロセスデータのように一部の部門（生産部門）のみで使われるものと、顧客クレームデータのように開発、生産、サービスの3部門で幅広く使われるものに分類することができる。図11はそれぞれのデータの利用部門についてまとめたものである。多くのデータが複数部門で活用されていることが分かる。特に、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は、開発、生産、サービスの全部門で利用可能なデータとなっている。また、CAD/CAEや素材ライブラリといった製品機能に関する情報は、開発部門と生産部門で利用され、POS、物流・配送、物流位置、購買といったモノの流れに関する情報は、生産部門とサービス部門で利用されていることが分かった。

(図10)、(図11)

図12と図13は、これらのデータに関する、それぞれ利用頻度と利用開始時期について、示したものである。データの種類ごとに大きな違いは見られなかったが、それぞれのデータについて、企業ごとに利用方法に大きな違いがみられる。例えば、製造プロセスデータは最も利用頻度が高いものとなっているが、1時間単位で利用する企業が2割程度存在する一方で、3割以上の企業において、一週間に1回かそれ以上の間隔での利用となっている。データの開始時期についても大きなばらつきがある。10年以上前から利用しているという企業が半数近く存在する一方で、利用期間が1年未満という企業も少なからず存在する。

(図12)、(図13)

最後にモノづくりにおけるデータ活用を全社レベルで行っているか、部門ごとで行っているかによって、利用部門に関して違いがあるか見た(図14)。全社活用企業は、部門活用企業より、すべてのデータについて利用割合が高く、かつ複数部門で利用されている割合が高いことが分かった。全社的なデータ利用を推進する体制を取ることで、データ利用を現場でアドホックに行うのではなく、部門ごとの相互融通した高度な使い方ができていると考えられる。

(図14)

4-3. データ活用と経営効果の関係

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15は、データ活用の目的別に経営効果

との関係について見たものである。なお、ここでは、当初からそれぞれの目的があったか否かについても聞いているため、効果の有無と目的の有無を併せてみる事が可能である。

(図 15)

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 16 と図 17 は、それぞれのデータ利用目的について、当初の目的があったか、なかったか、また、データ活用が全社のか部門ごとかによって、効果の有無を見たものである。まず、目的とした内容については、ほとんどの項目で 8 割を超える企業が効果ありとしている（図 16）。また、この状況はデータの全社活用企業と部分活用企業で大きな差は見られない。また、図 17 で見るように、モノづくりのプロセスにおいてデータを活用することで、当初目的としない経営効果が見られたという企業も少なくない。特に、この意図せざる経営効果は、顧客開発、既存商品改良、生産プロセス改善などで高くなっている。また、全社活用企業においては、部門活用企業と比べて、効果があったとする企業割合が高くなっている。全社的な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ィアが集まり、データ活用の方法についても多様性が高まるものと推測できる。

(図 16)、(図 17)

5. まとめとインプリケーション

本稿は、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ついて、経済産業研究所において行ったアンケート調査の結果を取りまとめたものである。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。

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、データ活用において必要とされる人材として、「分析スキル」と「データの意味解釈」を挙げる企業が多かったが、全社的データ利用企業はこれらの人材に対して、一段と高いレベルのスキルを求めていることが分かった。

従って、企業経営面に対するインプリケーションとして、まず、データ活用に関してオプション価値を踏まえた投資判断を行うことを挙げたい。IT 投資は、その投資に対するリターン（ROI）を評価することで、実施の可否を検討することが多い。しかし、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。従って、企業として一定のリソースを割り当てて、データ活用を始めてみるのが重要である。当該データの将来的なオプション価値を見込んで投資判断を行うことが肝要である。

次に企業内におけるデータ利用に関する組織体制の整備である。特に企業内に散在するデータを全社的な経営資源としてとらえる専門部署が重要である。このデータ利用について全社的取り組みを行っている企業は、そうでない企業と比較してより多くの経営効果を上げていることが分かった。特に、当初目的としていなかった項目に対する予想外の効果（オプション価値）について、その違いが大きく出た。つまり、部門ごとにアドホックにデータを活用する状況から、全社的によりシステマティックな体制を整備することで、オプション価値も含めたより多くのデータ価値を引き出せるということである。

最後にデータ活用を行うための人材についてであるが、「データに関する分析」と「ビジネス価値の側面からのデータ意味解釈」の両面におけるスキルが重要である。前者については外部研修の活用も考えられるが、後者においては企業のおかれている状況によってその内容が異なることから OJT（On the Job Training）で進める必要がある。この両者の組み合わせが必要なので、OJT を行いながら必要に応じて外部研修も利用するために、企業としても組織的な対応が必要となる。社内のデータ活用専門部署の設置などの組織体制の整備と人材育成の相互補完的な関係に注目することが重要である。

政策的には、データ活用で遅れている企業、特に中小企業の底上げを支援することが重要である。IoT の進展やインダストリー4.0 の動きは大企業のみならず、中小企業も含んだサプライチェーンの再編を促す可能性が高い。一方で、IoT については聞いたことはあるが取り組みが未対応とする企業が半数を超え、特に中小企業にとって具体的にどう対応したらいいかわからない状況といえる。先端的な事例の紹介やデータ活用に関するマニュアルの整備などの情報提供事業が必要である。Industrie4.0 時代のモノづくりについて、ドイツの VDMA（ドイツ機械工業連盟）は中小企業向けのマニュアルを整備している

(VDMA,2016)。このような諸外国の取り組みも参考にしながら、日本においても実効性の高い施策を展開することが重要である。

次に人材育成に対する政策的な取り組みである。ビッグデータの活用において必要とされるスキルとして重要なのはビジネスの仕組みを科学的なアプローチで分析できる能力である。ビジネスに関する仮説を作ってそれをデータで客観的に検証していく論理的な思考能力が必要となる。米国においては、高等教育レベルで STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) 教育を推進する動きがある (McKinsey Global Institute, 2011)。経済学や経営学などの社会科学の分野においてもこのような科学的アプローチを取り入れた教育を推進していくことが重要と考える。

最後に企業間のデータ相互活用を進めるための標準化への取り組みである。企業間のデータ交換に関する標準化 (EDI) はサプライチェーンにおける受発注情報を中心に行われてきたが、工場内における製造プロセスや顧客における機器利用情報など、粒度が高く大容量のデータ交換に対するニーズが高まっている。Industrie4.0 のコンテキストで進んでいる国際的な動向もにらみながら、日本としても戦略的に進めていくことが重要である。

(参考文献)

- 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
- McKinsey Global Institute (2011), Big Data: The next frontier for innovation, competition and productivity, Mckinsey and Company, May 2011
- Mayer-Schonberger, V. and K. Cukier (2013), *Big Data: A revolution that will transform how we live, work and think*, John Murray Publisher, Great Britain
- 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>
- 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, 2015 年 10 月
- 経済産業省・厚生労働省・文部科学省 (2015), 『モノづくり白書 2015』, 2015 年 6 月 9 日
- 総務省 (2015), 『情報通信白書 2015』, 2015 年 7 月
- ダベンポート・トーマス (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、2014 年 5 月
- 元橋一之 (2016), 「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、一般社団法人 情報通信ネットワーク産業

協会、2016 年 2 月

図 2 a : 規模別データ活用度

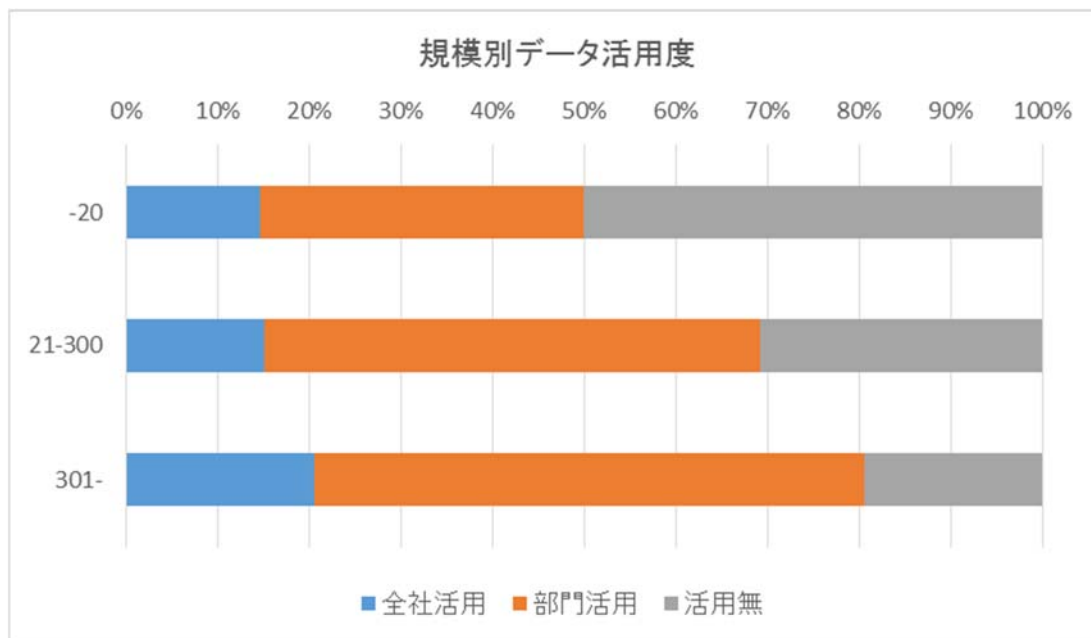


図 2 b : 規模別・ビジネス形態別データ活用度

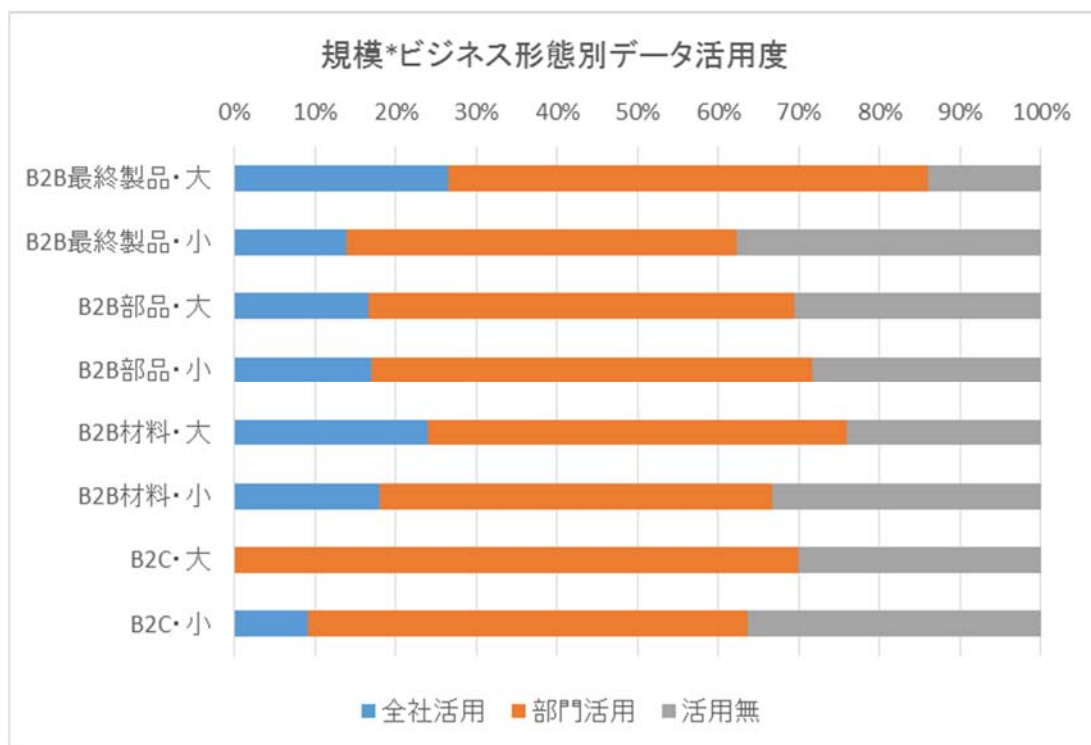


図3：データ活用企業における部門別活用状況

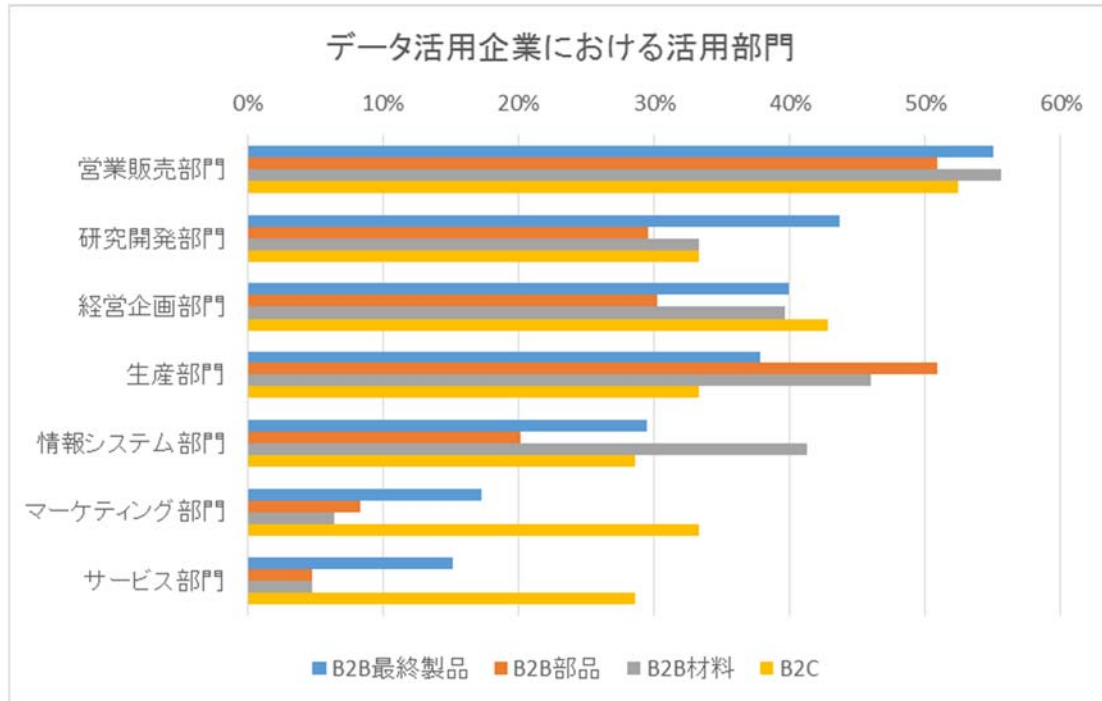


図4：社内データの活用度と社外データ活用の関係

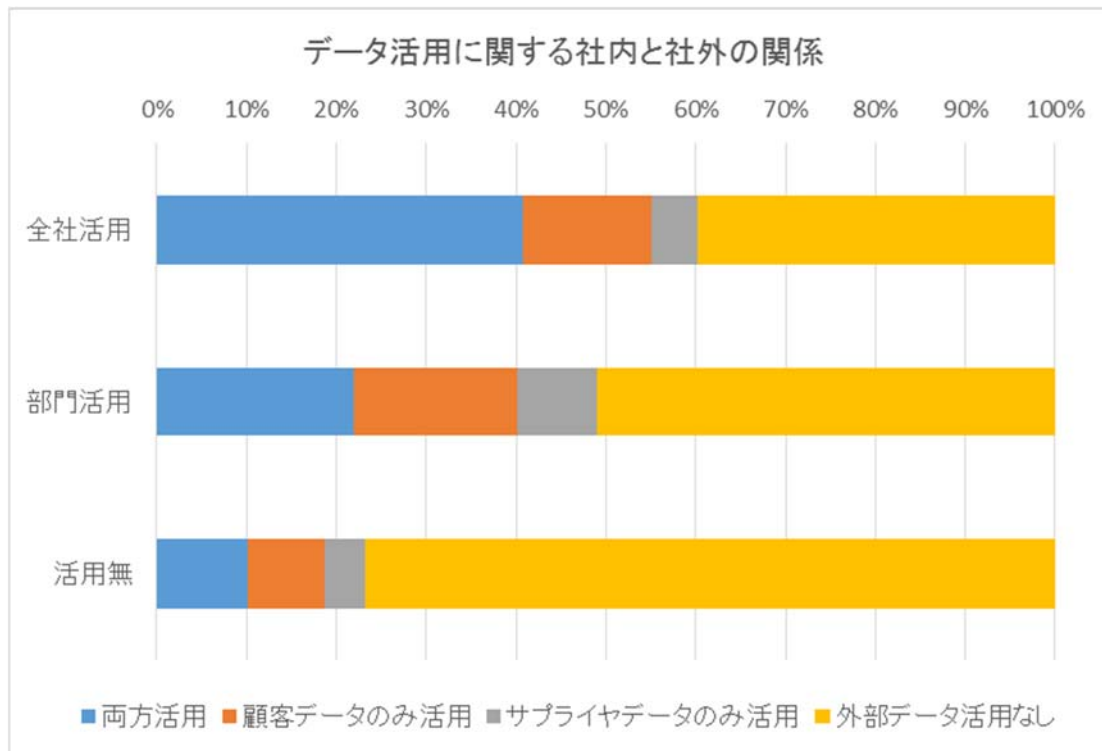


図5：データ活用に関する経営層・本社部門の関わり

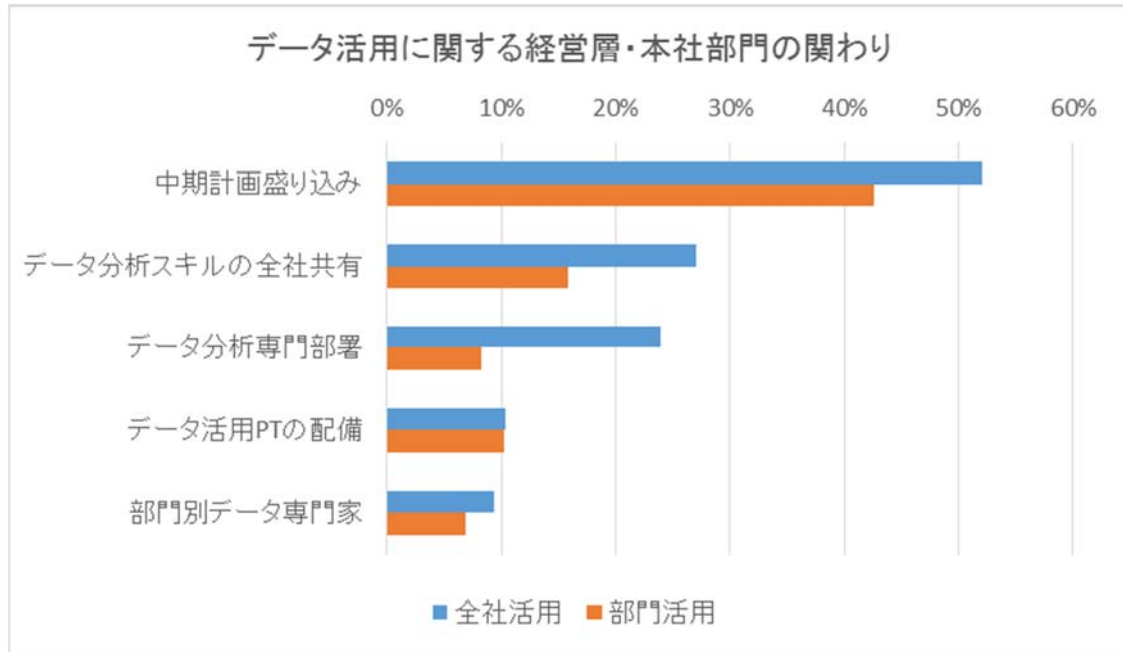


図6：データ利用に必要とされる人材

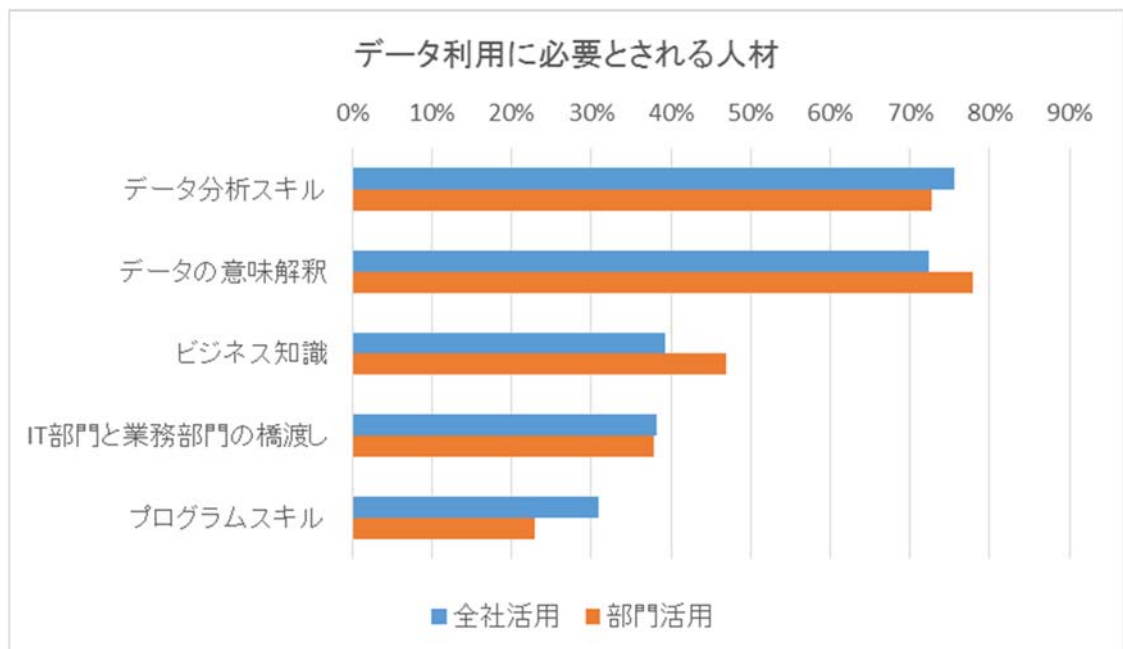


図 7：データ利用における障害

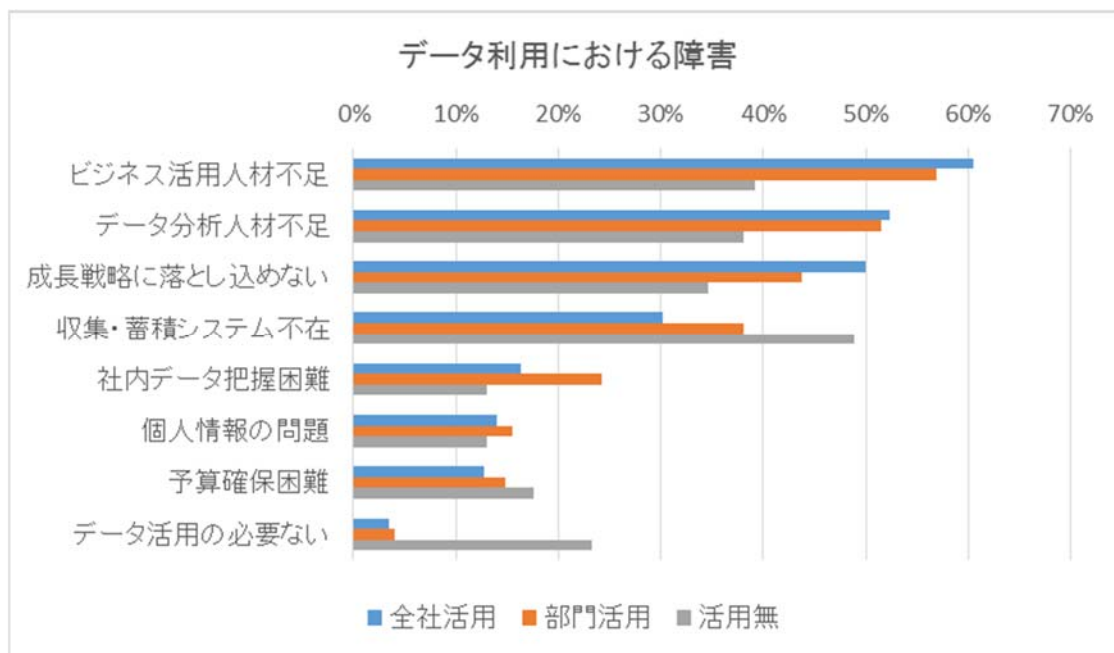


図 8：先端的データ活用形態の実施状況

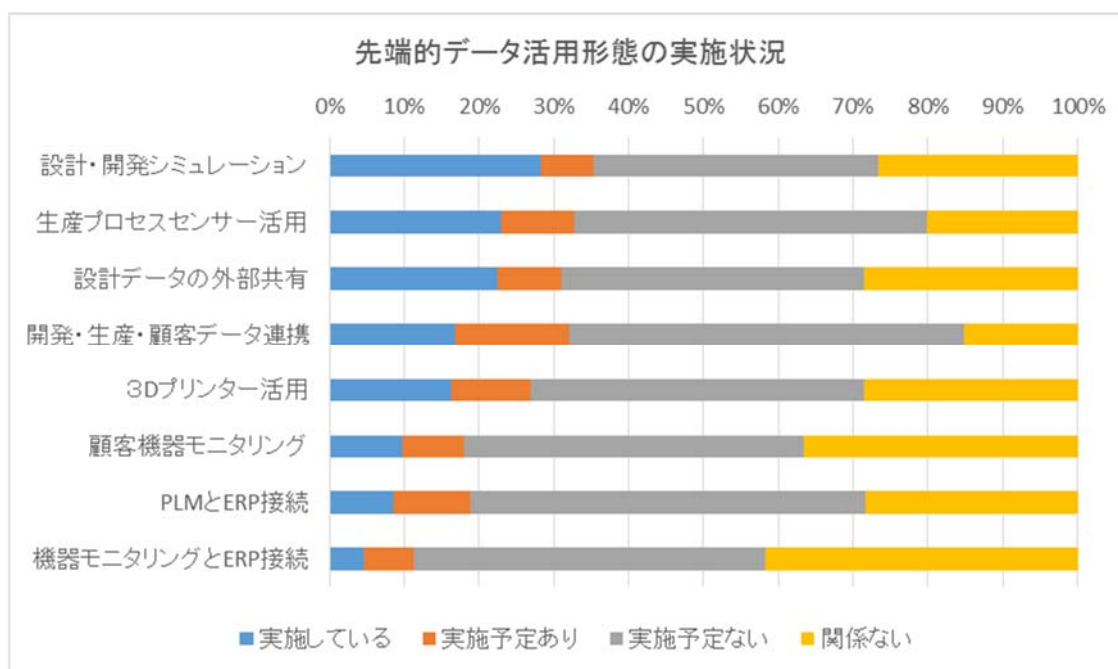


図 9 : IoT に対する取り組む状況

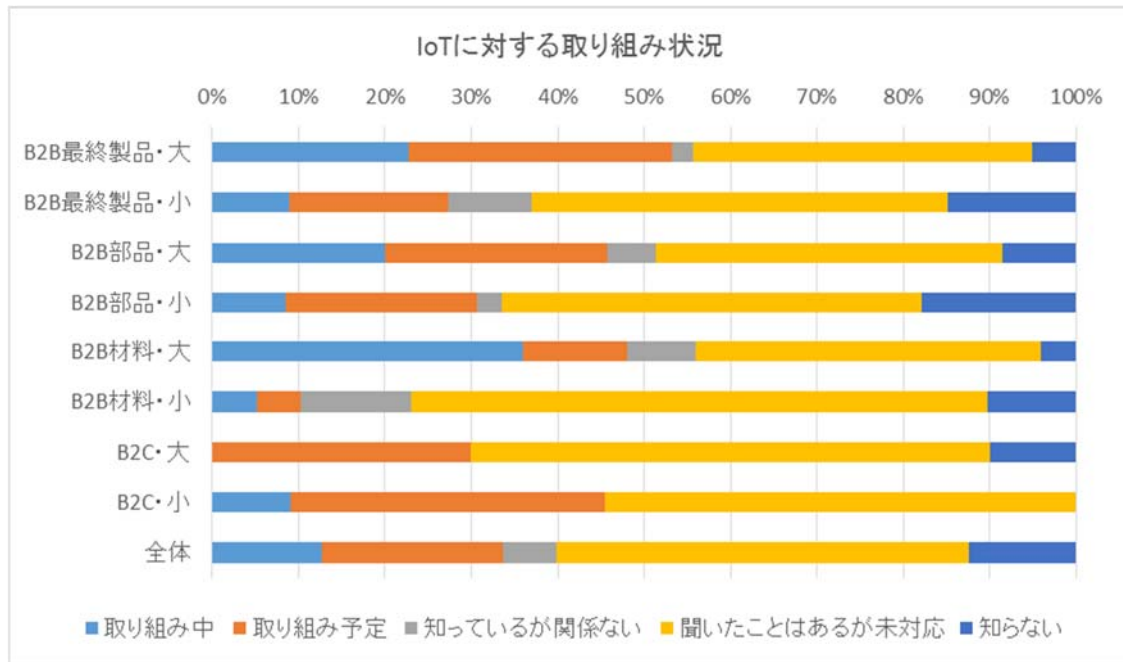


図 10 : データ種類別利用部門

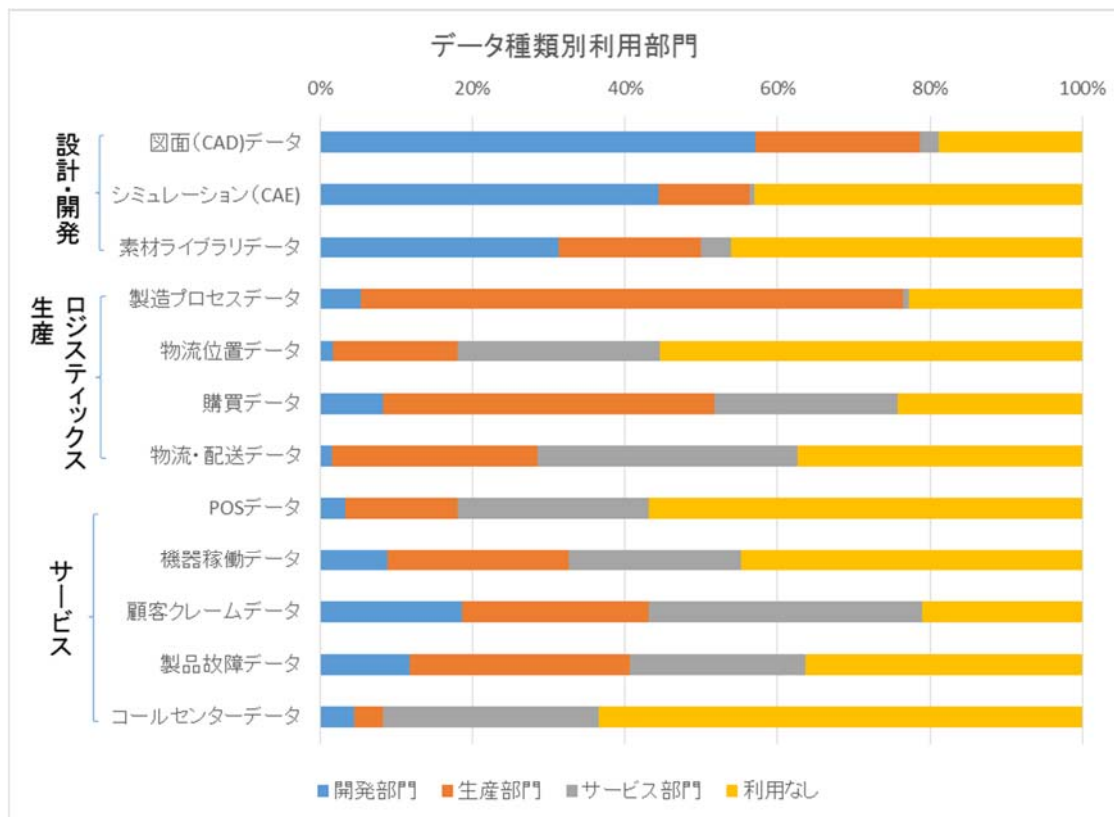


図 1 1 : データの種類別利用部門の状況

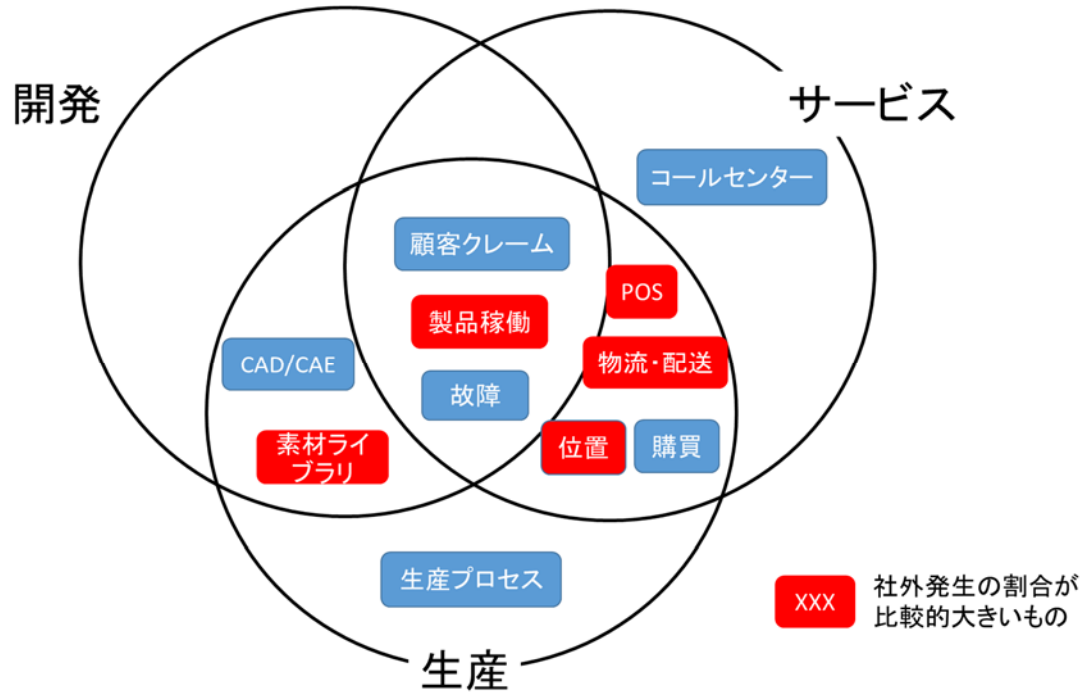


図 1 2 : モノに関するデータ利用頻度

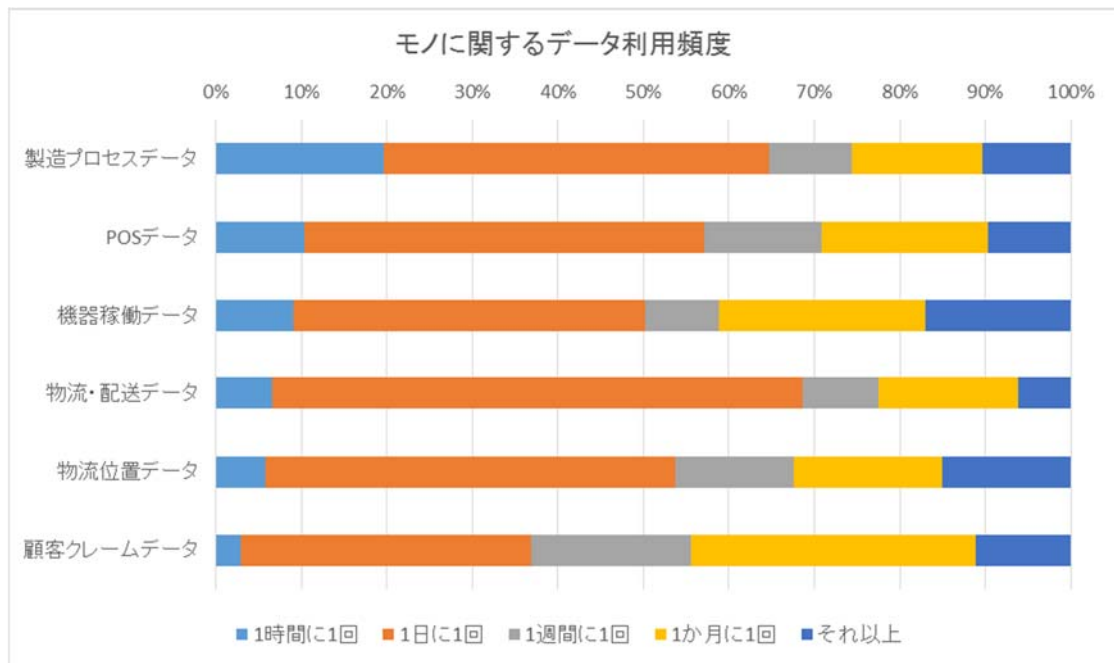


図 1 3 : モノに関するデータ利用開始時期

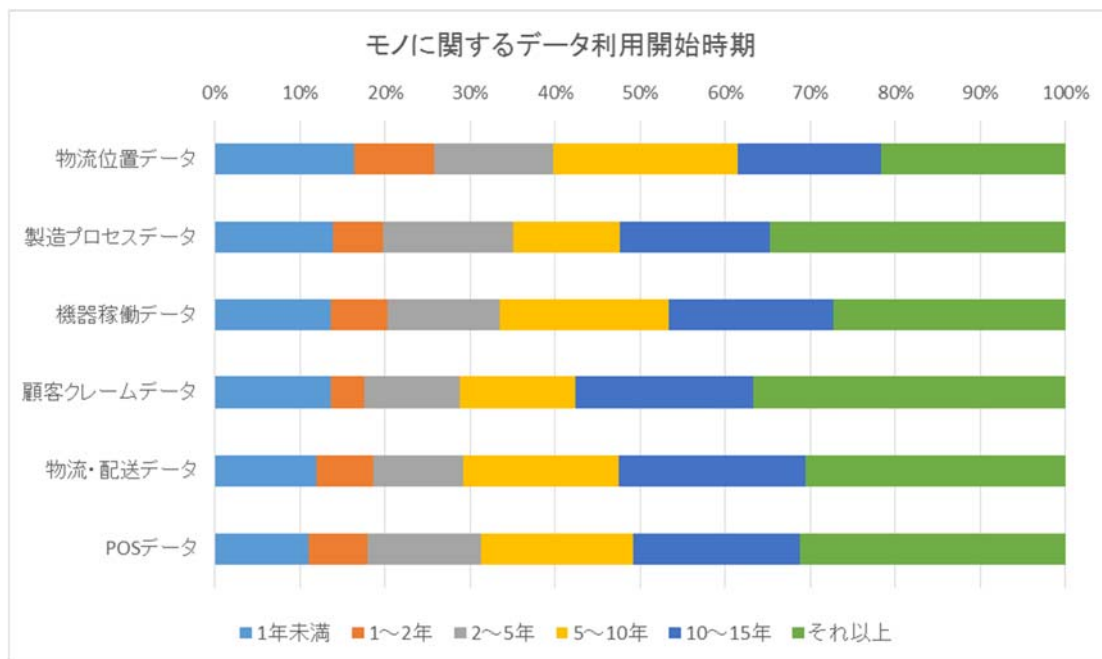


図 1 4 : 企業のデータ利用度と利用部門数の関係

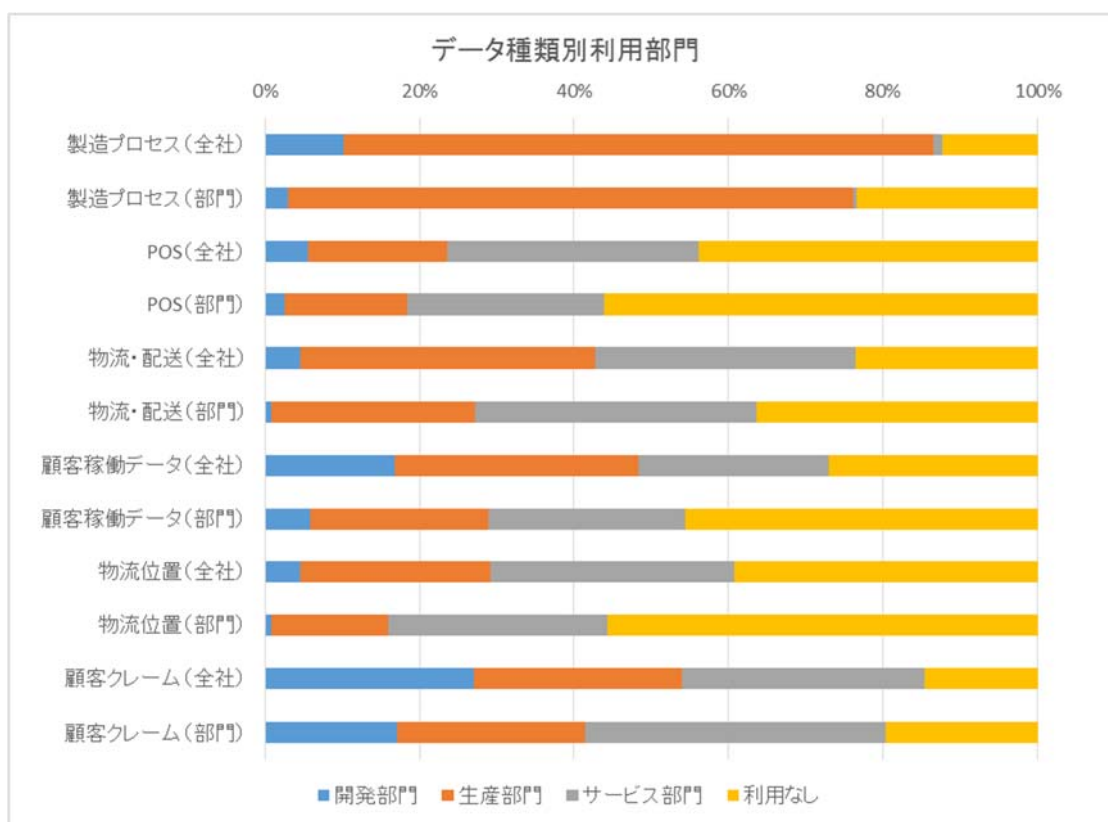


図15：データ活用の目的と効果の有無

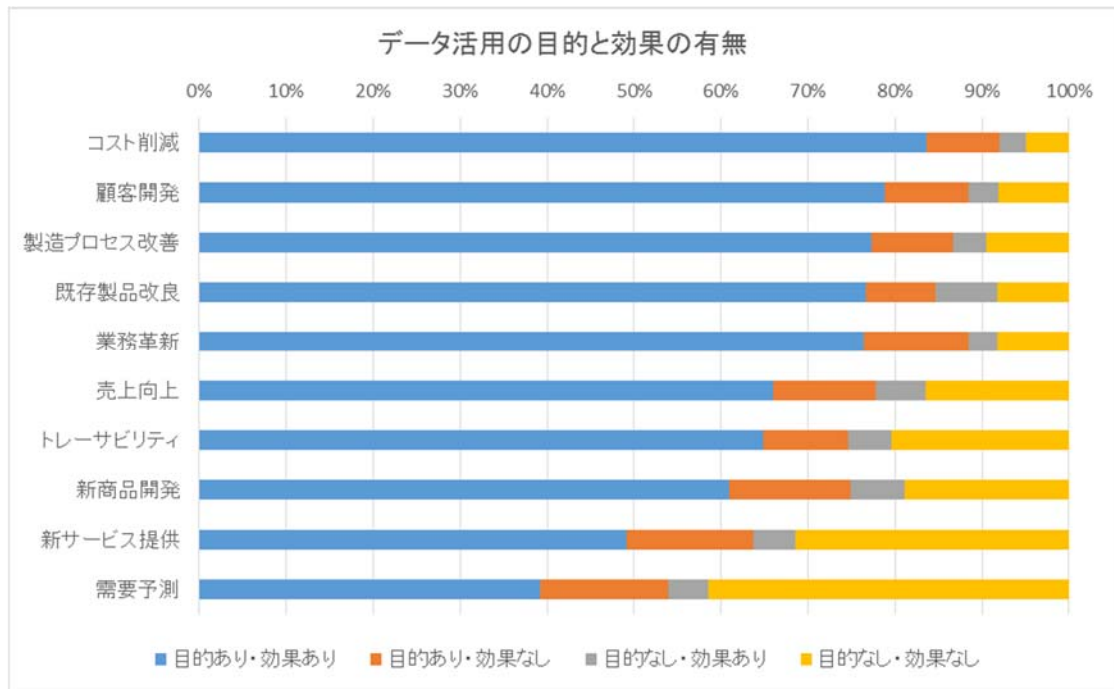


図16：データ活用度別効果あり企業割合（目的あり企業）

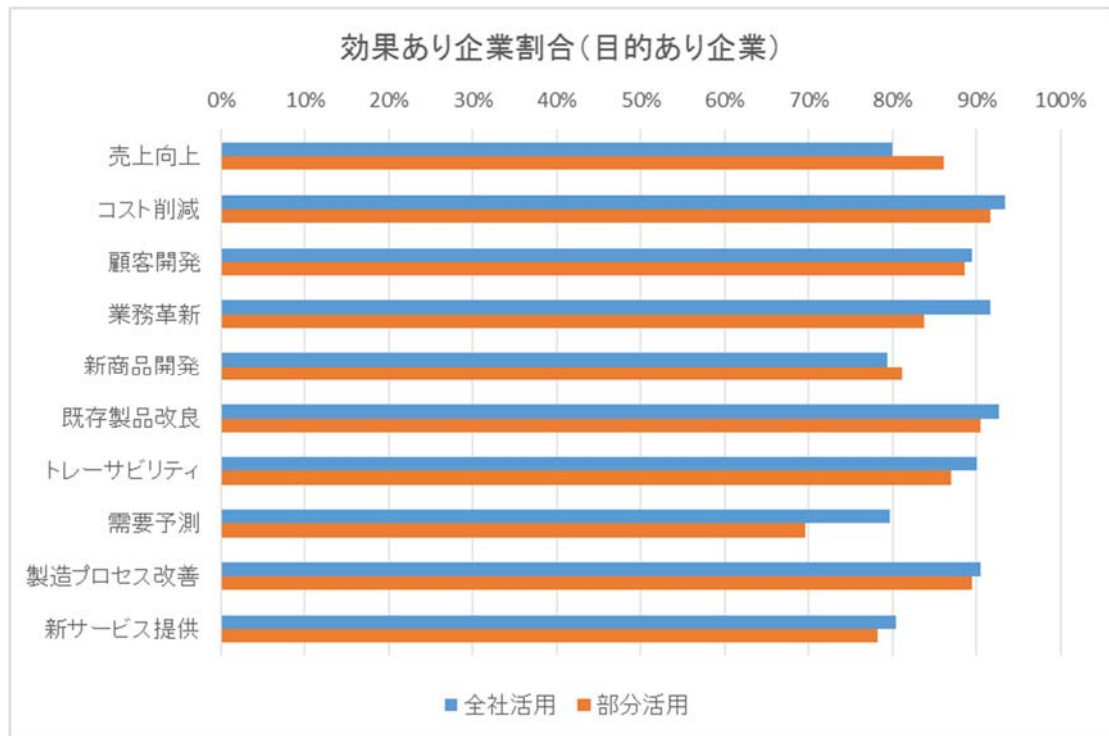


図17：データ活用度別効果あり企業割合（目的なし企業）

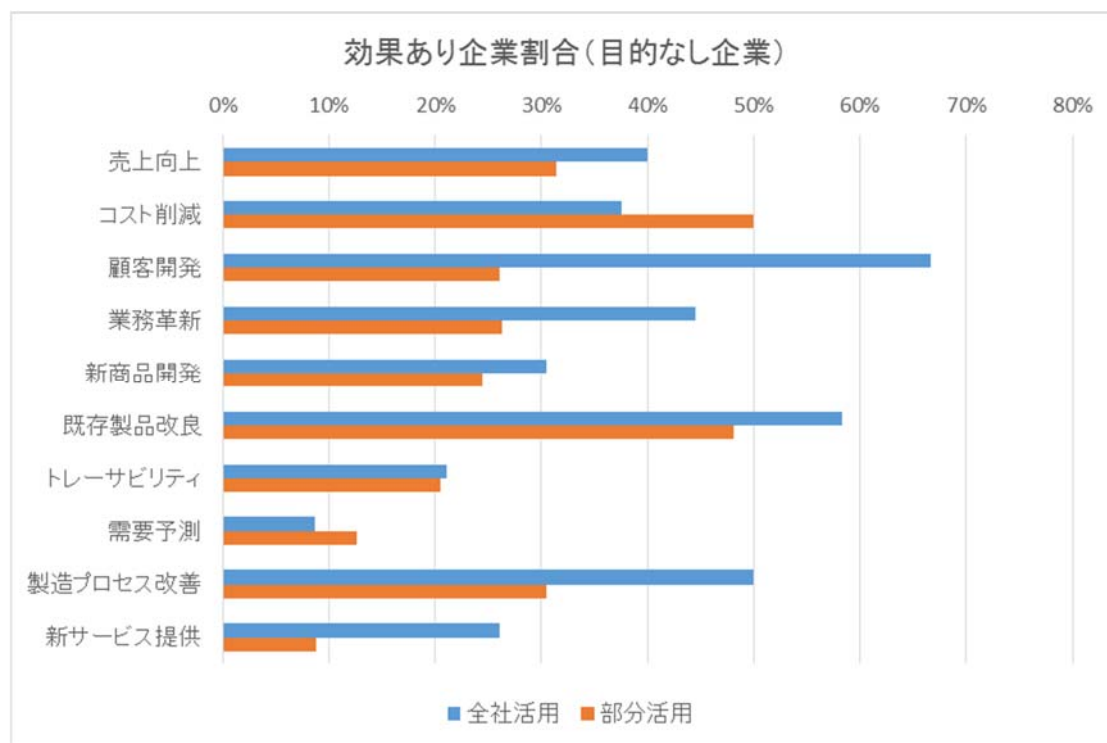


図2aと2b

	全社活用	部門活用	活用無	
-20	14	34	48	96
21-300	48	172	98	318
301-	36	105	34	175

	全社活用	部門活用	活用無	
B2B最終製品・大	21	47	11	79
B2B最終製品・小	24	83	65	172
B2B部品・大	6	19	11	36
B2B部品・小	24	77	40	141
B2B材料・大	6	13	6	25
B2B材料・小	7	19	13	39
B2C・大	0	7	3	10
B2C・小	1	6	4	11

図3

	B2B最終製品	B2B部品	B2B材料	B2C
営業販売部門	55.0%	50.9%	55.6%	52.4%
研究開発部門	43.7%	29.6%	33.3%	33.3%
経営企画部門	39.9%	30.2%	39.7%	42.9%
生産部門	37.8%	50.9%	46.0%	33.3%
情報システム部門	29.4%	20.1%	41.3%	28.6%
マーケティング部門	17.2%	8.3%	6.3%	33.3%
サービス部門	15.1%	4.7%	4.8%	28.6%

図4

	全社活用	部門活用	活用無
両方活用	40	67	18
顧客データのみ活用	14	56	15
サプライヤーデータのみ活用	5	27	8
外部データ活用なし	39	156	136

図5

	全社活用	部門活用
中期計画盛り込み	52.1%	42.6%
データ分析スキルの全社共有	27.1%	15.8%
データ分析専門部署	24.0%	8.3%
データ活用PTの配備	10.4%	10.2%
部門別データ専門家	9.4%	6.9%

図6

	全社活用	部門活用
データ分析スキル	75.5%	72.7%
データの意味解釈	72.3%	77.8%
ビジネス知識	39.4%	46.9%
IT部門と業務部門の橋渡し	38.3%	37.8%
プログラムスキル	30.9%	22.9%

図7

	全社活用	部門活用	活用無
ビジネス活用人材不足	60.5%	56.9%	39.2%
データ分析人材不足	52.3%	51.5%	38.1%
成長戦略に落とし込めない	50.0%	43.8%	34.7%
収集・蓄積システム不在	30.2%	38.0%	48.9%
社内データ把握困難	16.3%	24.2%	13.1%
個人情報の問題	14.0%	15.5%	13.1%
予算確保困難	12.8%	14.8%	17.6%
データ活用の必要ない	3.5%	4.0%	23.3%

図8

	実施して いる	実施予定 あり	実施予定 ない	関係ない
設計・開発シミュレーション	160	40	217	151
生産プロセスセンサー活用	131	56	270	115
設計データの外部共有	128	48	231	162
開発・生産・顧客データ連携	95	87	301	86
3Dプリンター活用	93	61	255	164
顧客機器モニタリング	55	46	257	206
PLMとERP接続	48	59	299	161
機器モニタリングとERP接続	26	38	265	236

図9

	取り組み 中	取り組み 予定	知ってい るが関係 ない	聞いたこ とはある が未対応	知らない
B2B最終製品・大	18	24	2	31	4
B2B最終製品・小	15	31	16	81	25
B2B部品・大	7	9	2	14	3
B2B部品・小	12	31	4	68	25
B2B材料・大	9	3	2	10	1
B2B材料・小	2	2	5	26	4
B2C・大	0	3	0	6	1
B2C・小	1	4	0	6	0
全体	64	107	31	242	63

図10

	開発部門	生産部門	サービス 部門	利用なし
図面(CAD)データ	228	86	10	75
シミュレーション(CAE)	177	48	2	172
素材ライブラリデータ	125	74	16	184
製造プロセスデータ	21	284	3	91
物流位置データ	7	65	106	221
購買データ	33	173	96	97
物流・配送データ	6	108	136	149
POSデータ	13	59	100	227
機器稼働データ	35	95	90	179
顧客クレームデータ	74	98	143	84
製品故障データ	47	115	92	145
コールセンターデータ	18	15	113	253

図12

	製造プロ セスデー タ	POSデー タ	機器稼働 データ	物流・配 送データ	物流位置 データ	顧客ク レーム データ
1時間に1回	59	18	19	16	10	9
1日に1回	135	82	87	152	83	104
1週間に1回	29	24	18	22	24	57
1か月に1回	46	34	51	40	30	102
それ以上	31	17	36	15	26	34

図13

	1年未満	1～2年	2～5年	5～10年	10～15年	それ以上
物流位置データ	28	16	24	37	29	37
製造プロセスデータ	41	17	45	37	52	102
機器稼働データ	29	14	28	42	41	58
顧客クレームデータ	41	12	34	41	63	111
物流・配送データ	28	16	25	43	52	72
POSデータ	19	12	23	31	34	54

図14

	開発部門	生産部門	サービス	利用なし
製造プロセス(全社)	9	68	1	11
製造プロセス(部門)	7	175	1	56
POS(全社)	5	16	29	39
POS(部門)	6	38	61	134
物流・配送(全社)	4	34	30	21
物流・配送(部門)	2	63	87	87
顧客稼働データ(全社)	15	28	22	24
顧客稼働データ(部門)	14	55	61	109
物流位置(全社)	4	22	28	35
物流位置(部門)	2	36	68	133
顧客クレーム(全社)	24	24	28	13
顧客クレーム(部門)	41	58	93	47

図15

	目的あり・ 効果あり	目的あり・ 効果なし	目的なし・ 効果あり	目的なし・ 効果なし
コスト削減	292	29	11	17
顧客開発	272	33	12	28
製造プロセス改善	262	32	13	32
既存製品改良	259	27	24	28
業務革新	259	41	11	28
売上向上	220	39	19	55
トレーサビリティ	210	32	16	66
新商品開発	206	47	21	64
新サービス提供	152	45	15	97
需要予測	123	46	14	130

図16

	全社活用	部分活用
売上向上	80.0%	86.1%
コスト削減	93.4%	91.6%
顧客開発	89.5%	88.5%
業務革新	91.7%	83.7%
新商品開発	79.3%	81.1%
既存製品改良	92.6%	90.5%
トレーサビリティ	90.0%	86.9%
需要予測	79.6%	69.6%
製造プロセス改善	90.4%	89.5%
新サービス提供	80.4%	78.2%

図17

	全社活用	部分活用
売上向上	40.0%	31.4%
コスト削減	37.5%	50.0%
顧客開発	66.7%	26.1%
業務革新	44.4%	26.3%
新商品開発	30.4%	24.4%
既存製品改良	58.3%	48.1%
トレーサビリティ	21.1%	20.5%
需要予測	8.7%	12.6%
製造プロセス改善	50.0%	30.4%
新サービス提供	26.1%	8.8%