

平成 28 年度

「関西地域における IoT・ロボットを活用した中堅・中小
製造業における生産性向上に関する調査事業」

事業報告書

平成 29 年 2 月

経済産業省近畿経済産業局

受託機関：三菱UFJリサーチ&コンサルティング

《 目 次 》

I. 事業の目的	1
II. 個社における IoT・ロボット導入事例の調査	2
1. 調査概要	2
(1) 調査の進め方	2
(2) 訪問先の選定方法	2
(3) 調査項目	3
2. 調査結果	4
(1) 個社のヒアリング結果	4
(2) ヒアリング結果のまとめ	4
III. グループにおける IoT 活用事例の調査	6
1. 調査概要	6
IV. 「中小製造業のためのロボット導入促進ガイドブック」の作成	6
1. 作成方法	6
2. ガイドブックの名称及び印刷に関する留意事項	6
V. 「関西地域における IoT・ロボットを活用した中堅・中小製造業における生産性向上に関する研究会」の開催	7
1. 研究会メンバーの選定	7
2. 研究会の開催	7
(1) 第 1 回研究会	7
(2) 第 2 回研究会	8
VI. まとめ	9
1. ロボット活用方法に関する情報発信	9
2. 導入費用補助制度の拡充	10
3. 人材育成	11
4. ティーチングの簡便化	12
5. 産業用ロボットの機能高度化	13
6. 製造業における IoT 活用の取り組み	13

I. 事業の目的

これまで我が国はロボット大国と言われてきたが、米国は「国家ロボットイニシアティブ」を発表し、研究開発の強化を図ってきている他、企業の先端的な取組みも盛んになってきている。欧州や中国の取組みも活発化してきている。また、米国の IIC（Industrial Internet Consortium）やドイツにおける Industry 4.0 の動きにみられるように IoT（Internet of Things）時代に対応した新たな生産プロセスの開発やサプライチェーン全体の最適化を目指す官民挙げての取組みが本格化してきている。

こうした動きを踏まえ、ロボット革命実現会議や日本経済再生本部における検討を経て、我が国は「ロボット新戦略」を政府の方針として決定した。

「ロボット新戦略」においては、デジタル化及びネットワーク化を活かしつつ高度のセンサーや人工知能を駆使して作業を行うシステム全般を、新たな「ロボット」の概念として広く位置づけ、その上で、①世界のロボット・イノベーション拠点としての日本—ロボット創出力の抜本的強化—、②世界一のロボット利活用社会、③IoT 時代の到来を見据えたロボット新時代への世界の中でのイニシアティブの発揮、を目指すこととしており、そのための組織的プラットフォームとして「ロボット革命イニシアティブ協議会」が設立された。

このように、第4次産業革命とも呼ぶべき IoT、ロボット、AI 等による技術革新の必要性が指摘されているが、中堅・中小製造業における IoT・ロボットの活用はほとんど進んでいないのが現状である。

近畿経済産業局では平成27年度に「産業用ロボットの分野展開における導入阻害要因調査」を実施し、IoT・ロボット導入にあたってのニーズ・課題等の抽出を行ったところ「導入効果・メリットが不明」「人材の育成」「必要な情報の不足」等の課題が指摘された。

関西地域の商工会議所（事務局：大阪商工会議所）が共同で設置した「IoT・オープンネットワーク活用研究会」では、2015 年 10 月に「製造現場における IT 活用に関する調査」を実施した。その調査結果によれば、「IoT に関心はあるが、活用方法がわからない」と回答した企業が 64.7%に達したという。

今回、IoT・ロボット導入により効果を得た企業を中心に調査を行い、IoT・ロボットの導入プロセスや事例モデル、また、上記導入阻害要因となる課題についてどのように対応したかについて明らかにし、ガイドブックを作成することで今後の中堅・中小製造業の IoT・ロボット導入促進に寄与し、生産性向上へと繋げることを目的とする。

II. 個社における IoT・ロボット導入事例の調査

1. 調査概要

(1) 調査の進め方

まずは、ロボットの導入を熟知しているロボットシステムインテグレーター（SIer）を訪問して、中堅・中小製造業におけるロボット導入の要点や、導入の成功事例となる企業の情報を調査した。次に、製造現場にロボットを導入した中堅・中小製造事業者を訪問し、ロボット導入の効果や導入に当たった課題と克服方法を調査した。計 10 社を訪問し、ガイドブック作成に必要な情報を収集した。

(2) 訪問先の選定方法

システムインテグレーターは、経済産業省と一般社団法人日本ロボット工業会が運営する「平成 26 年度ロボット導入実証事業」及び「平成 28 年度ロボット導入実証事業」における関西地域のシステムインテグレーターから選定した。

訪問先の選定に当たっては、ロボット関連の調査報告書、新聞報道、ロボット関連の web 記事、各社ホームページ、国等の競争的資金受託状況、SIer 納入先実績、等から、IoT・ロボットを活用している中堅・中小製造業から選定した。

なお、現状の産業用ロボットは、大企業において導入が進んでおり、分野別では、製造業の中でも輸送用機器や電子機器の製造工程において導入が進んでいる。中堅・中小製造業の中でも、機械工作や電子機器を行っている企業において、比較的早く導入が進むと想定される。また、訪問先を選定するにあたって、三品産業（医薬品・化粧品・食品）は除いた。その上で、幅広い製造業にとって参考となるガイドブックを作成するため、業種とロボットの用途に偏りが出ないように留意した。

(3) 調査項目

ロボットシステムを構築する側のシステムインテグレーターと、ロボットシステムを利用する側の中堅・中小製造業、それぞれの視点からガイドブック作成に必要な情報を収集するべく、以下の項目を質問した。

① システムインテグレーターに対するヒアリング事項(例)

- 事業概要
 - 業務範囲・業務分野・業務実績
 - 今後の事業展開
- システムインテグレーターから見た、中堅中小のロボット導入企業の状況
 - ロボット導入によって大きな成果をあげている企業の事例
 - 中小製造業へのロボット導入に向けた課題
 - 中小製造業へのロボット導入に向けた取組

② ロボットユーザー事業者に対するヒアリング事項(例)

- ロボット導入の目的
 - (例) 生産性向上、人材不足、品質向上、危険作業からの解放、事業拡大
- 導入したロボットの概要
 - (例) メーカー、システムインテグレーター、投資額、ロボットの機能詳細
- ロボット導入に至るまでの経緯
 - (例) 導入前の工程、導入を考えたきっかけ、システムインテグレーターと知り合った経緯、効果の試算、導入の決め手、補助金の申請、導入担当者の配置、ライン設計、製品設計の変更、ティーチング、メンテナンス
- 導入後の効果
 - (例) 効果の測定方法、測定結果
- 経験した課題と、その課題に対する対応状況
 - (例) 人材、資金調達、ロボットの情報不足、運用、メンテナンス、機器トラブル
- 今後の方針
 - (例) 新製品への応用、新たなロボット導入の意向

2. 調査結果

(1) 個社のヒアリング結果

ロボットメーカー、Sler、ロボットユーザー等10社にヒアリングを行った。

(2) ヒアリング結果のまとめ

① システムインテグレーターに対するヒアリング結果

- システムインテグレーターから見た、中堅中小のロボット導入企業の状況
 - 課題
 - ✧ 省人化によるコストダウンだけを目的にすると、ロボット導入を進めるのは難しい。
 - ✧ 投資効果を理解できていない。
 - 中小製造業へのロボット導入の見通し
 - ✧ ロボットを導入したいという要望は増えている。
 - ✧ 製造工程を見直す必要あり。

② ロボットユーザー事業者に対するヒアリング結果

- ロボット導入の目的
 - ✧ 人手不足、品質向上、危険作業からの解放、新規事業拡大、生産性向上、ロボットを導入する目的は、企業によって様々である。
- 導入したロボットの概要
 - ✧ 用途：バリ取りロボット、溶接ロボット、搬送ロボット、ハンドリングロボット
- ロボット導入の経緯
 - ✧ まとまった受注見込みがあったことで、導入を検討した。
 - ✧ 補助金に採択されたことで導入に踏み切れた。
 - ✧ 導入プロジェクトの担当者を設置した。
 - ✧ 検討開始から実稼働するまで2～3年程度かかった。
 - ✧ 既存のラインに導入する企業もあれば、新規ラインを設計する企業もある。いずれにせよ、周辺機器や前後工程の専用機の改造等が必要になるため、ライン全体のレイアウトを設計する必要がある。
- 導入後の効果
 - ✧ 人手作業に比べて、作業の品質が安定した。
 - ✧ 生産性が向上した。
- 経験した課題と、その課題に対する対応状況
 - ✧ 多くの企業が、ティーチングに苦労したと回答した。

☆ システムトラブルを経験している企業がある一方、ロボット本体の機器トラブルは少ない。

☆ 稼働率の向上を課題と捉えている。

● 今後の方針

☆ 多くの企業が、初めてのロボット導入に苦労しながらも新たなロボットを導入したいと回答した。

III. グループにおける IoT 活用事例の調査

1. 調査概要

IoT 関連の調査報告書、新聞報道、IoT 関連の web 記事、各社ホームページ、国等の競争的資金受託状況、SIer 納入先実績、等から、関西地域のグループにおける IoT 活用事例を調査したところ、数例候補に挙がったが、大企業が中心であり、中小企業の参考となる情報は引き出しにくい等の理由から、訪問はしなかった。

また、今後、IoT を活用した先進事例として 2 社訪問した。

IV. 「中小製造業のためのロボット導入促進ガイドブック」の作成

1. 作成方法

ヒアリング調査結果及び参考資料の情報を基に、ガイドブックの構成や記載内容について協議し、素案を作成した。

第 1 回の研究会でガイドブックの素案を提示し、委員からの意見を募った。得られた意見に対する対応方針を参考にして修正した。

再度、修正したガイドブック案を第 2 回研究会で提示して意見を募り、得られた意見に基づいて修正を行い、ガイドブックの最終版とした。

【参考資料】

- ・「平成 27 年度産業用ロボットの分野展開における導入阻害要因調査事業」（近畿経済産業局）
- ・「ロボット技術導入事例集（平成 22 年度中小企業支援調査）」（経済産業省）
- ・「中小企業景況調査（第 146 回）」（中小企業基盤整備機構、平成 28 年 12 月）
- ・「関西地域の企業におけるロボット活用状況アンケート調査」（日本機械工業連合会大阪事務所、平成 28 年 10 月実施）
- ・「ロボット活用ナビ」（一般社団法人日本ロボット工業会）
- ・株式会社ロボットテクニカルセンターweb サイト
- ・「平成 26 年度ロボット導入実証事業」（経済産業省）事業者へのアンケート調査

2. ガイドブックの名称及び印刷に関する留意事項

IoT・ロボット導入促進ガイドブック（仮称）は、「中小製造業のためのロボット導入促進ガイドブック」という名称にて作成した。

V.「関西地域におけるIoT・ロボットを活用した中堅・中小製造業における生産性向上に関する研究会」の開催

IoT及びロボットの中堅・中小製造業への導入促進手法を検討するため、研究会を開催した。なお、中堅・中小製造業への導入促進を検討するにあたって、IVのガイドブックの作成に加え、産業用ロボットの機能高度化による可能性の検討も行った。

1. 研究会メンバーの選定

ヒアリング調査の過程で、ロボット業界について問題意識の高いSIerや、過去に導入経緯について積極的に情報提供している製造事業者に委員就任を打診し、委員10名（学識経験者2名、企業関係者6名、業界団体関係者2名）を選定した。

2. 研究会の開催

(1) 第1回研究会

① 開催日時

平成29年2月6日（月）15時00分～17時00分

② 開催場所

三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 11階中会議室

③ 出席者委員

学識経験者、メーカー等 7名、オブザーバー2名、事務局 8名

④ 議事次第

1. 開 会
2. ロボット導入事例の紹介、中小企業への導入課題
3. 「中小製造業のためのロボット導入促進ガイドブック」案
4. 部素材から見る産業用ロボット機能高度化の研究会（支援領域検討）
5. 閉 会

⑤ 配布資料

- ・ 資料1 議事次第
- ・ 資料2 配席図
- ・ 資料3 委員一覧
- ・ 資料4 第1回研究会出席者一覧
- ・ 資料5-1 A社 ロボット導入事例の紹介
- ・ 資料5-2 参考論文
「中小企業における産業用ロボット導入の障壁とその解決方法の提案」
- ・ 資料6 中小製造業のためのロボット導入促進ガイドブック（案）

- ・ 資料 7 部素材から見る産業用ロボット機能高度化の研究会（支援領域検討）

⑥ 研究会で挙げた意見

ガイドブックに関するもの、機能高度化に関するもの、その他多数の意見を頂いた。ガイドブックに関する意見は、極力、ガイドブックに反映させた。

(2) 第2回研究会

① 開催日時

平成 29 年 2 月 20 日（月）13 時 00 分～15 時 00 分

② 開催場所

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社 11 階中会議室

③ 出席者

委員 学識経験者、メーカー等 9 名、オブザーバー 2 名、事務局 8 名

④ 議事次第

1. 開 会
2. ロボット導入事例の紹介、中小企業への導入課題
3. 「中小製造業のためのロボット導入促進ガイドブック」案
4. 部素材から見る産業用ロボット機能高度化の研究会（支援領域検討）
5. 閉 会

⑤ 配布資料

資料 1 議事次第

資料 2 配席図

資料 3 第 2 回研究会出席者名簿

資料 4 中小製造業のためのロボット導入促進ガイドブック（案）

資料 5-1 「中小企業における多品種少量生産のロボット化に関する研究と課題」（A 委員）

資料 5-2 「ロボティクス研究室」（B 委員）

資料 5-3 「マスタースレーブロボット」（C 委員）

資料 5-4 「B 社ニュース」（C 委員）

⑥ 研究会で挙げた意見

ガイドブックに対する意見をいただき、極力、反映させた。また、ロボット導入を阻む要因に対するものやロボット導入を促す取組みについても、委員から忌憚のない意見をいただいた。

VI. まとめ

調査の過程で得られた様々な情報を勘案し、中小製造業への導入促進の取り組みに向けた方向性として、情報発信、導入補助制度の拡充、人材育成、ティーチングの簡便化の4つの観点から提案する。

これらのうち、短期的に効果を発揮できると考えられるものは、情報発信と導入補助制度の拡充である。人材育成とティーチングの簡便化は短期的に効果を発揮するのは難しいであろうが、長期的な日本のロボット産業の発展には重要なテーマである。

また、調査過程で、ロボットの機能高度化に関する情報を収集した。中小企業への導入促進には繋がりにくいと思われるが、こちらも長期的な日本のロボット産業の発展を見据えると重要である。

1. ロボット活用方法に関する情報発信

これまでにロボットが導入されていない中小製造業では、そもそもロボットがどのような工程で活用できるのか、どのような効果があるのかが理解されていない。経済産業省は「ロボット導入実証事業」を進めているが、本調査の結果を踏まえると、中小製造業におけるロボット導入を促進するには、以下の4点が特に重要であると考えられる。活用事例の紹介だけでなく、どのような導入支援制度があるのか、どのようなSIerに相談すれば良いのかという視点も同時に発信することで、より効果的な情報提供ができると想定される。今回のガイドブックは、ロボット活用事例だけでなく、ロボット導入過程やSIerへの相談方法についても記載しているので、導入促進に寄与すると想定される。

① ロボットの多面的なメリットの紹介

ヒアリング調査でロボット導入の目的を尋ねた結果、「生産性向上」と回答した企業が多かった。しかし、生産性向上だけを目的とすると、人件費削減との比較になり、導入に至りにくい。特に中小企業は、大企業よりも従業員の賃金が低い傾向にある上に、単純作業の置き換えの場合は、非正規雇用者の賃金との比較になる。また、SIerから「ロボットはデータを使いまわせるのが利点だが、その発想がユーザーにもメーカーにも無い」との意見があった。前年度の導入阻害要因調査でも報告されているように、生産性向上だけではなく品質向上や従業者の作業環境改善、データの再活用による効率化など、ロボットの多面的なメリットを訴求することで、中小製造業への導入は促進されるものと想定される。

② ロボットの汎用性の情報発信

本来、ロボットはプログラミングすれば自在に動作変更が可能で、先端ツールを付け替えば用途も変更可能であり、専用機よりも汎用性が高い。しかし、初めてロボット導入を検討する事業者の多くは、その汎用性の高さを認識していないので、自社に活用できる工程が少ないと感じて導入に至らない場合がある。製品の形状が変わっても対応できることや、複数の工程に活用できることを認識してもらえれば、中小製造業への導入が促進されることが考えられる。

③ 支援制度の情報発信

経済産業省の「ロボット導入実証事業」や中小企業庁「ものづくり（サービス含む）中小企業支援」など、省庁や自治体がロボット導入を含め設備投資を支援している事業が複数あるが、申請者にとっては、どのような補助事業があるのか、補助事業ごとにどのような特徴があるのかわかりにくくなっている。補助金制度を一括して情報提供するサービスがあれば、事業者側も自社の状況に即した補助制度を把握できるので、精度活用を検討する事業者が増えるであろう。

④ SIer の情報発信

ヒアリング調査で訪問した企業から、「ロボットの導入について誰に相談したら良いのかわからなかった」「たまたま SIer と知り合う機会があったのでロボット導入に至った」という発言があった。前年度の「産業用ロボットの分野展開における導入阻害要因調査」でも、SIer に関する情報が不足していると報告されている。大手製造業の場合はロボットメーカーが納入まで対応することが多いが、中小企業の導入には SIer が仲介することが多い。SIer がどのような役割を果たすのか、どこにどのような SIer が存在するのか、わかりやすく情報を発信することで、SIer に相談しやすくなり、ロボット導入を検討する事業者が増加すると考えられる。

2. 導入費用補助制度の拡充

既に経済産業省の「ロボット導入事業」や中小企業庁の「ものづくり（サービス含む）中小企業支援」など、省庁や自治体がロボット導入を含め設備投資を支援する事業は複数あるが、本調査を踏まえると、以下の4要素に留意して補助制度を整備することが効果的と想定される。

① 補助制度の簡素化

ヒアリング調査で、政府や自治体の補助金を利用した企業を複数訪問し、「導入にあたって補助制度は効果的だった」という発言があった。しかし、ヒアリング調査で、SIer から「申請書の作成を補助金申請のコンサルタントに任せている企業がある。」との発言があった。訪問したロボットユーザー事業者も、SIer と協力して申請した企業が多い。身近に相談できる SIer がいない小規模製造業にとっては、申請を簡略化することで、ロボット導入を検討しやすくなると想定される。

② 新領域への導入に対する補助制度の拡充

研究会で、SIer から「大手企業が対応しないような中小企業特有の一点物のロボットシステムは、導入決定前に入念に検討する必要がある。」という意見や「ロボットを簡単に導入できる工程には既に導入されており、導入が困難な工程が残されている」という意見もあったが、新たなロボットの使い方を促進するためには、実現可能性調査（FS:

Feasibility Study) の支援拡充が有効と考えられる。

③ 自治体による補助制度

導入した中小企業の中には、地元の自治体の補助制度を活用し、FS を実施した例もあり、自治体との連携も重要である。研究会では、「さがみロボット産業特区」に指定されている神奈川県相模原市において、産業用ロボット購入の補助を行ったことで急速に導入が進んだことが紹介された。相模原市の事業のように、関西の自治体でも大々的にロボット導入を支援する自治体が現れれば、導入は促進されることが考えられる。

④ ロボットリース事業への補助

今回のガイドブックでもオリックス・レンテックを紹介しているように、近年レンタル業者やリース業者がロボット産業に参入しており、ロボットの入手方法は多様化している。購入資金補助制度だけではなく、ロボットリース料金の補助制度も、ロボット導入促進の一つの方法と考えられる。

3. 人材育成

前年度の導入阻害要因調査ではオペレーター人材（ロボットの動作をプログラミングする人材）の不足が報告されていたが、本調査を通じて、オペレーターだけではなく、ロボットを販売する人材と SIer 人材も不足していることが明らかになった。ロボット導入拡大には、これらの人材育成が必要である。

① ロボットを販売する人材の育成

販売事業者にもロボットの操作資格を義務付ける取組や、操作資格の取得を支援する取組を設けることで、効果的なロボット導入を促進できると考えられる。

② システムインテグレーターの育成

平成 28 年度補正予算で「ロボット導入促進のためのシステムインテグレーター育成事業」が実施されているように、日本のロボット産業の課題の一つが、SIer の不足である。SIer は業界団体も存在せず、どこに SIer の事業所があるのか、各 SIer がどのような業務内容を得意としているのかがわかりにくく、初めてロボット導入を検討する事業者にとって相談先が分かりにくい状態である。ロボットの導入には数年かけて何度も打合せを重ねる上、稼働後もメンテナンス作業が発生する。効率よく導入するには、各地域に SIer がいる環境が望ましく、関西地域における SIer の育成事業が有効と考えられる。

③ オペレーターの育成

中小製造業にヒアリングしたところ、「ロボットを操作できる人材の確保に苦労している」との意見が複数あがった。前年度の導入阻害要因調査でも、オペレーターの不足は中小企業における重大な阻害要因と報告されている。ロボットメーカーもロボットの操作資

格の講座を提供しており、産業用ロボットのオペレーター人材の育成事業を行っている企業もある。しかし、操作資格の取得はあくまでも義務であり、資格を取得した人がすぐにロボットのティーチングをできるようになるわけではない。

オペレーターの育成の一つの方法として、ティーチング技術を習得できる機関を設置することが有効と考えられる。ただ、ロボットメーカーごとにロボット言語が異なり、ティーチング方法も共通ではないので、行政として公平に支援しようとする、各ロボットメーカー製のロボットを揃える必要が生じる。現実的には、ロボットテクニカルセンターのような機関を支援する方法が考えられる。

また、研究会で SIer から「ロボットのオペレーションに特化した人材を育成し、ユーザー企業へ派遣するビジネスモデルも考えられる」と発言があった。既にロボット工業会や日本溶接協会が溶接ロボットのオペレーター認定制度を設置しているが、幅広い用途でロボットオペレーターの資格認定制度を充実させることも、導入促進には有効と考えられる。

4. ティーチングの簡便化

ヒアリング調査の中で、「中小製造業は大規模製造業よりもロボットのティーチングに苦勞する」という発言があった。研究会では、ユーザーから「高度化といってもロボットのスペックを上げるのではなく、使い勝手の向上という意味で高度化を研究していただきたい」と意見があり、メーカーからも「機能性は十分向上している。あとは使い勝手の向上にフォーカスしていくべき」という意見があった。中小製造業にとっては、使い勝手の向上が重要課題と考えられる。SIer にティーチングをまかせている中小製造業もあるが、少量多品種生産を実現してロボットの能力を最大限発揮するには、社内でティーチングできる環境が望ましいであろう。この課題は昔から指摘されている課題であり、短期的に達成できる手法ではないが、以下に3つの方法を提案する。

① ロボット言語の統一化

産業用ロボットは、メーカー間でロボット言語が統一されていないことが、SI（システムインテグレーション）費用の増大、操作習熟の煩雑性、データ共有の阻害等、様々な弊害を引き起こしている。日本が今後もロボット大国として存在感を発揮するには、日本主導で標準化に取り組んで行きたいところである。研究会でロボットメーカーから「PC のように標準化して、少し勉強できれば使えるようなロボットを開発できれば中小企業にも普及すると思う」という発言があった。ただ、別のロボットメーカーにヒアリングしたところ、「ミドルウェアを介したプラットフォーム化は、一企業にとってハードルが高くとても投資できるものではない。」という発言があった。産業用ロボットのアプリケーション標準化の道のりは遠いと想定されるが、国を中心に解決すべき課題である。

② 特定用途に最適化した汎用ロボット

研究会において、学識者から「コンソーシアムを組んで複数の企業で共通する課題を解

決」という話題、SIer から「特定用途に最適化したロボット」の話題が提供された。全ての産業用ロボットのアプリケーション標準化は難しいとすると、同一用途（溶接用・塗装用等）に最適化したロボットシステムを目指すことも一つの方向性と考えられる。そのためには、ロボットメーカーと SIer を交えた企業間連携が必要となる。

③ 機能高度化によるティーチングの簡便化

ヒアリングでロボットメーカーから「簡単な指示をすると自分で考えて動くような人工知能を搭載したロボット」を構想していると発表があった。SIer から、「マスタースレーブロボットを利用したイージーティーチングシステム」の発表があった。長期的には、このような技術も含めてロボットの使い勝手向上を検討していく方向性が望ましいと考えられる。

5. 産業用ロボットの機能高度化

研究会の中では、中小製造業への導入促進ガイドブックとは別に、産業用ロボットの機能高度化による導入促進の可能性について議論の時間を設けた。一般的に機能高度化すると高額なロボットになるため、中小製造業への導入促進という観点では効果は期待しにくい、長期的なロボット産業の発展という意味では、重要な観点である。研究会やヒアリング調査において発言があった次世代型産業用ロボットの機能高度化においては、①ワイヤレス給電システムおよび AGV、②AGV とアームロボットの融合、③3次元ロボットビジョンセンサー、④センサー技術を活用した人とロボットの協働システム、⑤人工知能を搭載したロボット、⑥マスタースレーブロボット、⑦用途最適化カスタムロボット以上7点をあげる。

6. 製造業における IoT 活用の取り組み

本調査の中で、中堅・中小製造業において、企業の枠を超えて、他社と連携し、成果をあげている IoT の事例収集を試みたが、好事例として紹介しうるものはなかった。

現実には、大企業における IoT を活用した自社内での取り組みが始まった段階であり、中小製造業が IoT を活用し、競争力の強化や生産性の向上を図る取り組みが現実化するには、少し時間を要するとみている。

ただし、本調査では産業用ロボットの中堅・中小製造業における活用状況等を調査したが、その延長線上で、今後、産業用ロボットや各種センサー等を組み合わせて、IoT を活用した生産管理システム、企業の枠を超えた生産や経営の「見える化」といった取り組みを中堅・中小製造業においても実施する可能性があることは確認できた。

具体的には、営業・受注・設計・生産管理・物流・販売等のサプライチェーンの中での情報が、工場・企業を超えて結び付き、的確な経営判断や生産性向上につながるということは、ヒアリング調査を行った IT 導入先進企業においては、認識されている。

一つのパターンとしては、IT 導入の先進企業が、自社及び取引先（あるいは協力会社）と組んで、IoT 化された生産・経営システムを導入するということが考えられる。