

# 東京活性化サロン

～中小企業の人手不足や技能伝承の問題を解決する産業用ロボットの導入について～

## 中小企業における産業用ロボットの活用事例

---

2019年10月25日

一般社団法人 日本ロボット工業会

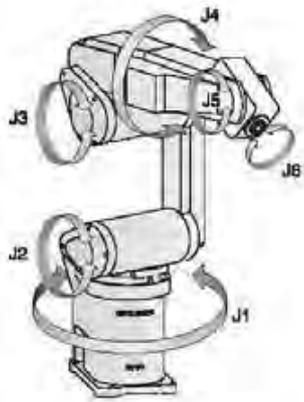
客員研究員 高本 治明



# 産業用ロボットの代表的機構例

垂直多関節ロボット

Articulated Robot



水平多関節ロボット  
(スカラロボット)

SCARA Robot



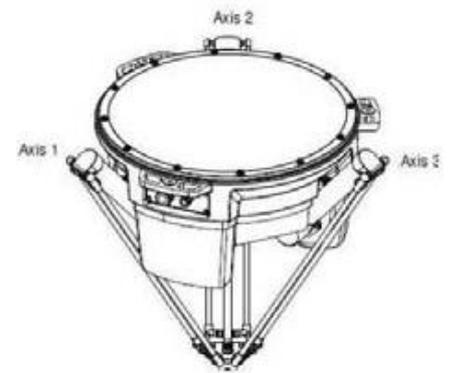
直行型ロボット

Cartesian Robot



パラレルリンクロボット

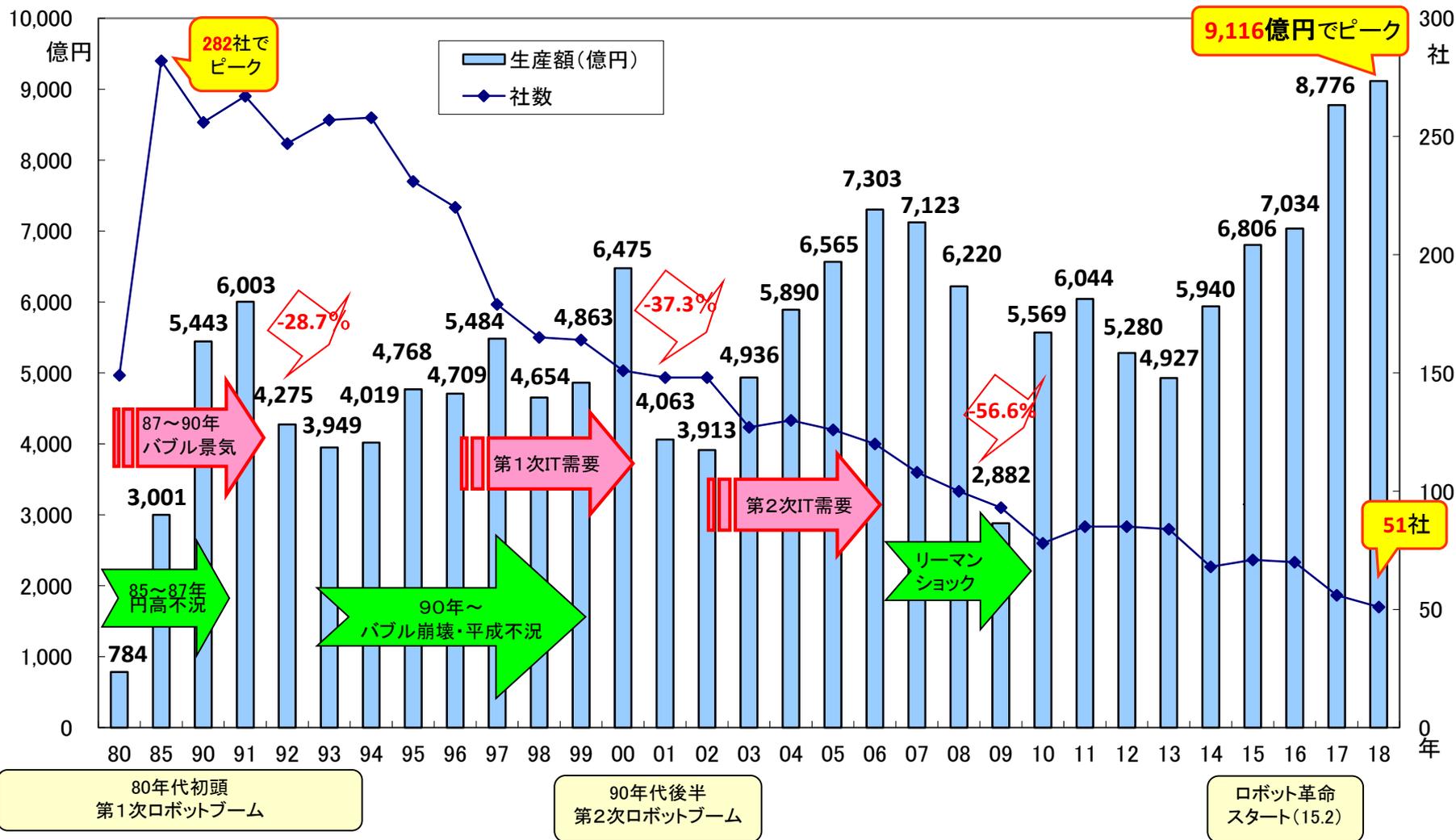
Parallel Robot



出所: IFR

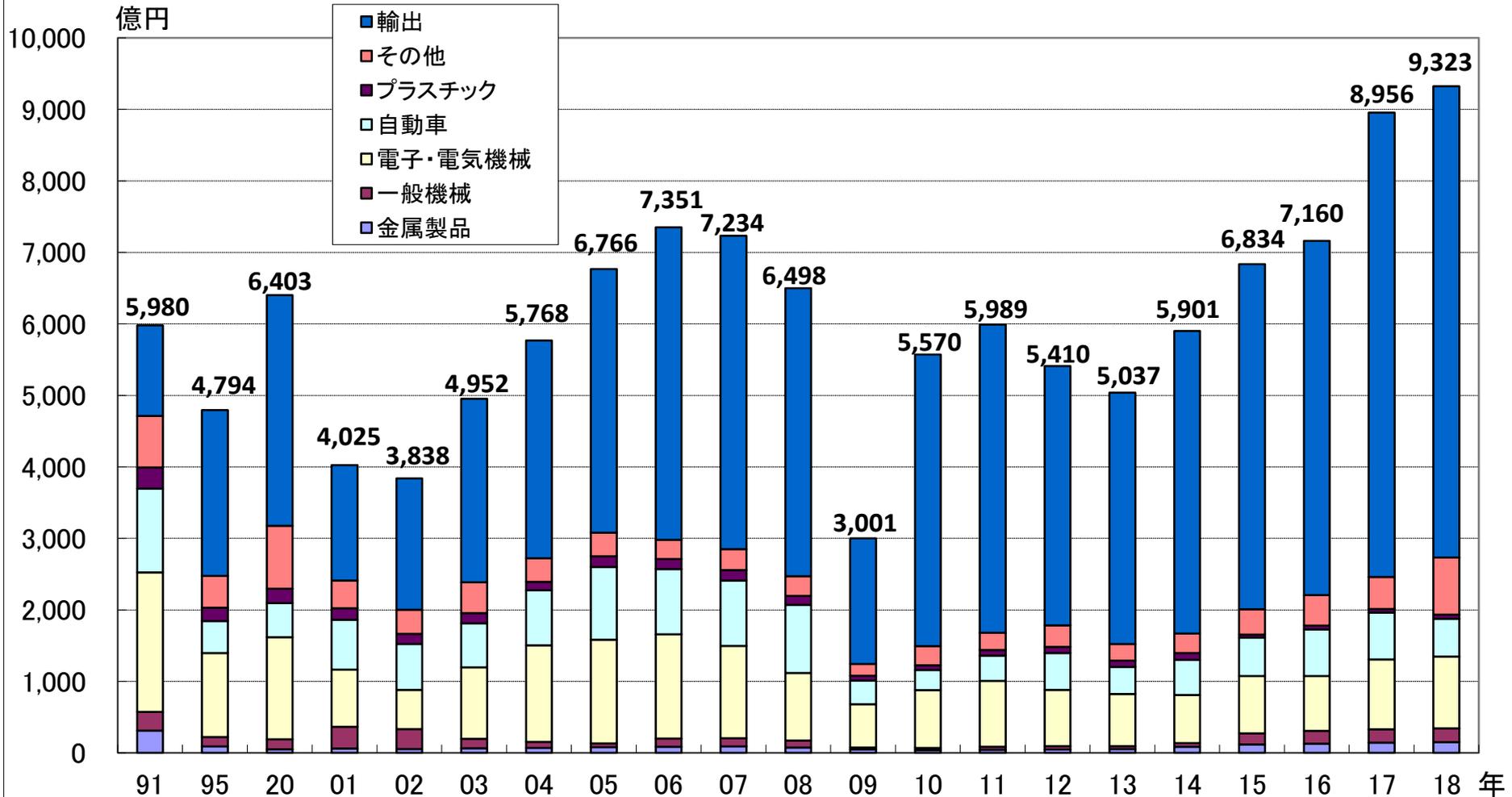
# 日本のロボット産業の推移

- ・'90年代初頭まで右肩上がり基調、バブル経済崩壊後の90年代前半は内需不振、設備過剰等で低迷
- ・'90年代後半より、デジタル需要による回復 → 2000年に第2次ピーク → 2001年ITバブルの崩壊
- ・'06年第3次ピーク（7,303億円） → '09年リーマンショック不況で大幅縮小 → 以降回復、2018ピーク



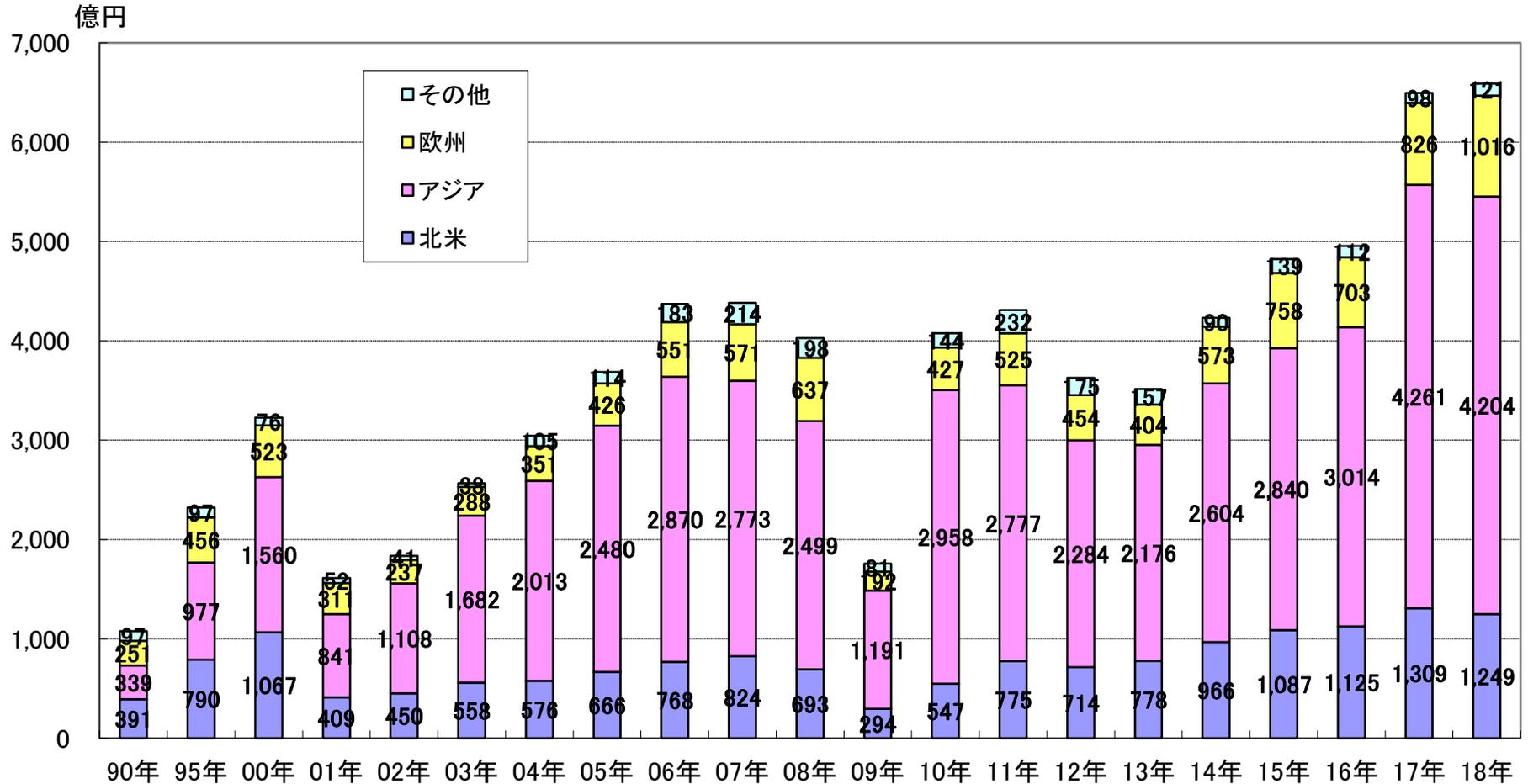
# 産業ロボットの需要産業別出荷額推移

- ・ロボット需要の多くは**製造業向け** → 2017年出荷額ベースで**9割超**
- ・**輸出割合の増加** → 平成バブル以前は2割台、近年では**7割前後**
- ・ロボットの国内需要は、**自動車、電子機械**の2大産業で約**7割**を占める



# 産業用ロボットの地域別輸出額推移

- ・ 18年で出荷の71%が輸出、輸出地域別では北東アジア地域向けが急拡大、アジア地域向けは約64%
- ・ これら地域では、電子部品、及び半導体実装、クリーンルーム等の電子・電気産業向けが主流
- ・ 世界の生産工場として中国が急成長、国別でトップの41%（2018年）、米国、ドイツと続く



# なぜロボットへの注目が高まっているのか

センシング技術の発展、特に視覚と触覚の発展により、今までロボットの利用が不可能であったり、設定が複雑で実用的でなかった現場への導入が可能になりつつある。

センシング  
技術の発  
展とAI技術  
の発展

視  
覚



発展

触  
覚



3Dカメラの利用、画像処理の高速化、AI技術によるプログラミングレスなど

位置把握（ランダムピックアップ）、重量測定、全数検査などが可能になりつつある。

圧力センサの利用

不定形・柔軟物などの取扱、熟練工の技術の模写、ティーチングレスのファジーな対応などが可能になりつつある。

いままで自動機械が対応できなかった部分に対応が可能となりつつある

# 協働ロボットに関して

安衛則150条の4の解釈が2013年に改正

- ①リスクアセスメントにより危険のおそれが無くなったと評価できるとき
- ②ISO規格（ISO 10218-1：2011及びISO 10218-2：2011）に定める措置を実施した場合  
⇒安全柵が不要に



## メリット

- ◆ 安全柵が不要なため、スペースが節約できる
- ◆ 生産状況に応じ、ロボットの位置を比較的容易に移動させることができる
- ◆ 人の処理をそのまま代替させることが多く、ラインの大きな変更が不要である場合が多い

## 注意点

- ロボット本体は安全であっても、ハンドや周辺機器との関係で危険性はなくなる。必ずリスクアセスメントが必要
- スピードは遅く、一般的には人手作業よりも効率が劣る
- 生産性の向上は工場全体で行う必要がある場合がほとんどであり、単に1作業者をロボットに置き換えるだけでは生産性の向上は望めない  
⇒協働ロボットを使用する際も工程改善を必ず検討するべきである

# ロボットシステムインテグレータとは

## 【ことばの定義】

### 「ロボットシステムインテグレーション」

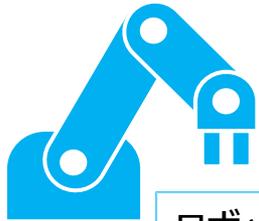
ロボットシステムの導入、設計及び構築等を行うこと。

### 「ロボットシステムインテグレータ」

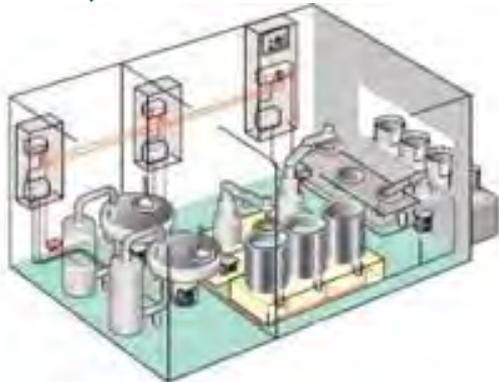
ロボットシステムインテグレーションを行う事業者。

ロボットシステムインテグレータ  
は事業者を指す

「ロボット導入促進のためのシステムインテグレータ育成事業」公募要領より



ロボットをはじめ、  
様々な周辺装置を  
組み合わせてシス  
テムを構築する



システムインテグレーションフロー

①事前検討

②企画構想

③仕様定義

④設計

⑤製造・  
納入前テスト

⑥保守・点検

# ロボットシステムインテグレータの重要性の向上

## ロボットメーカー

基本的にはハンドはついていない。動き方も自分で設計し実装する必要がある。



FANUC社、安川電機HPより

ロボット単体で納品

これまでは、このラインが圧倒的に多かった

## システムインテグレータ

- 中小企業等から生産性向上の要望を受けて、最適なロボットシステムを設計・提案。
- ハンドや周辺装置の開発から工場への設置、動き方の教示（ティーチング）やメンテナンスまでを幅広く行う。

近年、このラインが増加

ロボットシステムとして納品

ロボットシステムとして納品

## 自動車メーカー 電機メーカー等

自社でロボットシステム構築



川崎重工資料より

## 中堅・中小企業等

多種多様なロボット化のニーズ



ぶなしめじの石づきをカット

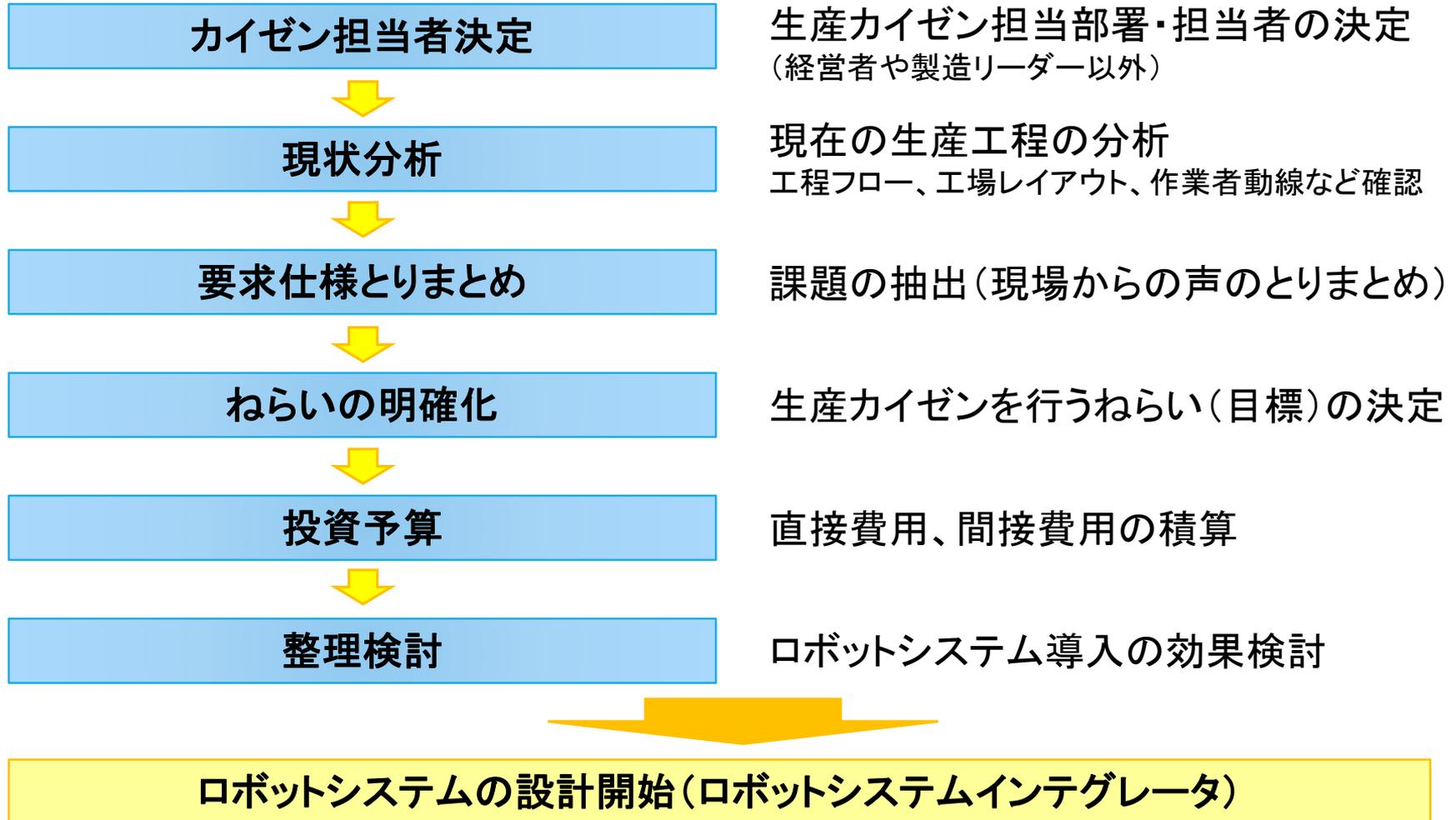


めがねのフレームを研磨

# 導入の手順に関して

## ロボット導入は生産カイゼンの延長線上

⇒自社の生産カイゼンのPDCA（計画・実行・評価・改善）を行い、ロボット導入を検討



(株)VRテクノセンター資料を参考に作成

# 産業用ロボット導入ガイドラインの活用

## 中部経済産業局作成「産業用ロボット導入ガイドライン」

⇒[https://www.chubu.meti.go.jp/b21jisedai/report/robot\\_introduction\\_guideline/guideline.pdf](https://www.chubu.meti.go.jp/b21jisedai/report/robot_introduction_guideline/guideline.pdf)

### 2 導入のステップ・検討項目

#### 手順1 経営者から始めて下さい。 経営者による産業用ロボット導入に向けたイニシアティブ

##### 1-1 産業用ロボットの導入イメージをつかみます。

産業用ロボットの最新情報や業界の導入事例を参考にしつつ、自社での導入イメージをつかみます。導入事例を基に、産業用ロボットを活用してできること・できないことを理解します。

参考になるロボット動画などを収集します。

##### ■導入事例集の入手先の例(日本ロボット工業会)

事例紹介ハンドブック	.....	<a href="http://www.jara.jp/hojyo/handbook26.html">http://www.jara.jp/hojyo/handbook26.html</a>
産業用ロボット事例紹介	.....	<a href="http://www.jara.jp/x1_jlrel/index.html">http://www.jara.jp/x1_jlrel/index.html</a>
ロボット技術導入事例集	.....	<a href="http://www.jara.jp/x7_jlrel/index.html">http://www.jara.jp/x7_jlrel/index.html</a>
ロボット活用ナビ(ロボット活用事例)	.....	<a href="http://www. robo-navi.com/Cases/index">http://www. robo-navi.com/Cases/index</a>
ロボット活用ナビ(導入事例動画)	.....	<a href="http://www. robo-navi.com/movie.html">http://www. robo-navi.com/movie.html</a>

##### ■最新の産業用ロボットの情報の入手先の例

ロボットメーカー各社のホームページにも導入事例が多数あります。国際ロボット展、Japan Robot Weekなどのロボットの展示会にて、最新の情報を収集することができます。

##### 1-2 経営課題に対応した産業用ロボット導入の目的を明確にします。 (自社でどんなメリットがあるか etc.)

- 人手不足の解消、稼働率の向上(24時間化、休みなし)、品質の安定化(作業の均一化)、単純作業の代替など
- 予算と導入時期を設定します。

##### 1-3 実務担当者を選任して検討を指示します。

ここで終わりではなく、導入～運用まで複層的に関わっていくことが必要です。

#### 手順2 実務担当者による要件の検討

##### 2-1 対象ワーク、作業の選定

対象ワーク、生産数量、タクトタイム、品種替えの頻度などを書き出して整理します。

##### 2-2 制約条件

設置スペース、動作環境(温度、湿度、気圧、振動等)、ユーティリティ(動力電源、制御電源等)、安全(関連法規等)などの制約条件を書き出して整理します。

##### 2-3 導入レイアウト図の作成

ここで学習した内容と作業がロボットSier等との打合せで役に立ちます。

ロボットを配置し、前後の設備を配置し直します。その上で必要な機器の選定を行い、レイアウトをより具体的に肉付けします。

ロボットの種類の選択(スカラ/垂直多関節、可搬重量、アーム長)、ハンドの種類、カメラの有無、トレイ/専用トレイ、コンベア、パーティクルフィルター、その他の機器の有無、治具製作の必要性等を、できる限りリアルに振り下げておき、CADで行う(この取組みは、※これらについて

##### 2-4 導入費用の試算(費用対効果の試算ではありません。)

(2-3)に基づいてロボット導入費用を試算しましょう。別途、システムインテグレーション費用が必要となります。ロボットと機器等の価格については、インターネットの情報やカタログ等を参考にしましょう。  
※システムインテグレーション費用:設計、製作(ハード組立、電気、ソフト、画像処理ほか)、設置、調整など

##### 2-5 社内体制・運用の検討

- 選出担当の候補者を選びます。
- 選出担当者は保守安全管理を行います。
- ワークの変更や新たなティーチングが発生した場合のロボット操作等の設定変更まで、自社内で対応できるようにするのが理想です。

##### 2-6 ロボットSier・ロボットメーカー等への外部委託の検討

(2-1)～(2-5)は自社内で出来る限りトライしてみよう。事情により社内での検討が難しい場合は、ロボットSier・ロボットメーカー等へこの段階から委託することも可能です。

※この手順2の検討は出来る限り自社で取組みましょう。以下のメリットがあります。

- ・ロボットSierやロボットメーカーとのやり取り・レスポンスが極めて迅速になります。
- ・導入後の微調整や小トラブルの対応が社内で可能になり、社内人材の育成も図られ、次のロボット導入の検討もスムーズに行うことが出来ます。

#### 手順3 実務担当者による提案依頼書(RFP)の作成、 ロボットSier・ロボットメーカー等への提示

##### 3-1 提案依頼書(RFP)の案の作成

P6の提案依頼書(RFP)の例を参考に作成します。関連部署との情報共有を進めながらブラッシュアップをして、提案依頼書(RFP)の合意形成を図りましょう。

##### 【提案依頼書(RFP)とは】

- 提案依頼書(RFP:Request For Proposal)は、ロボットシステムなどの導入や業務委託を行うにあたり、発注先候補の会社にて具体的な提案を依頼する文書です。
- 提案を受けることが目的であり、ロボットシステム開発等の仕様書ではありません。
- 発注先候補から提出された提案書を評価し、発注先選定に役立ちます。

##### 3-2 提案依頼先の選定

ロボットSier・ロボットメーカーから複数の候補を選定します。  
■ロボットSierの情報の入手先の例 - ロボット活用ナビ(ロボットシステムインテグレータ) - <http://www. robo-navi.com/Siers/index>

##### 3-3 提案依頼書(RFP)と提案依頼先の社内承認 ※経営者からの承認を得ます

経営者は産業用ロボット導入の費用対効果を検討した上で、提案依頼書(RFP)の内容を承認します。初期投資ではシステムインテグレーション費用を含め、運用では運用担当者の工数を見込むことが、事業計画作りのポイントになります。

##### (RFP)の提示

盲点をなくすように心掛きましょう。

主に実務担当者が検討します。

経営者・工場長が検討します。

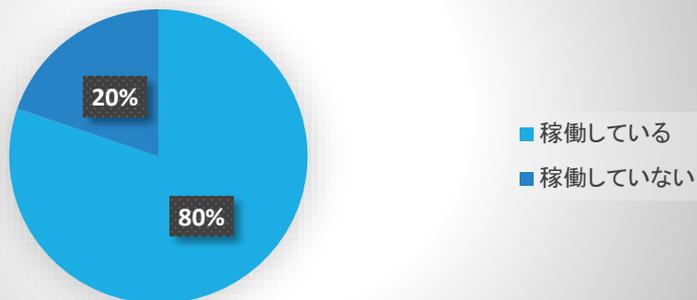
主に実務担当者が検討します。

その他、「近畿経済産業局 ロボット導入促進ガイドブック」も参考になります(ネットよりダウンロード可能)。

# ロボット導入実証事業追跡アンケート（2015年実施事業追跡）

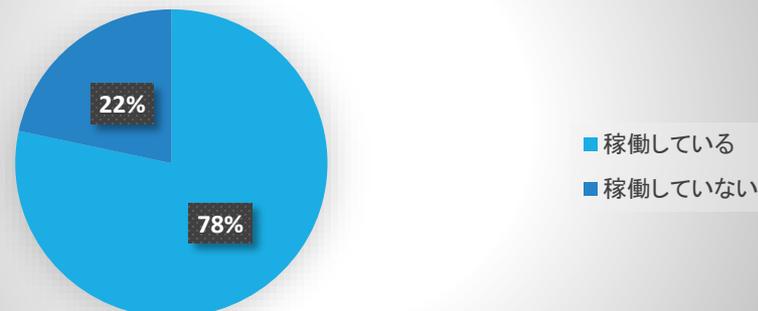
2017年回答

稼働率(n=76)



2018年回答

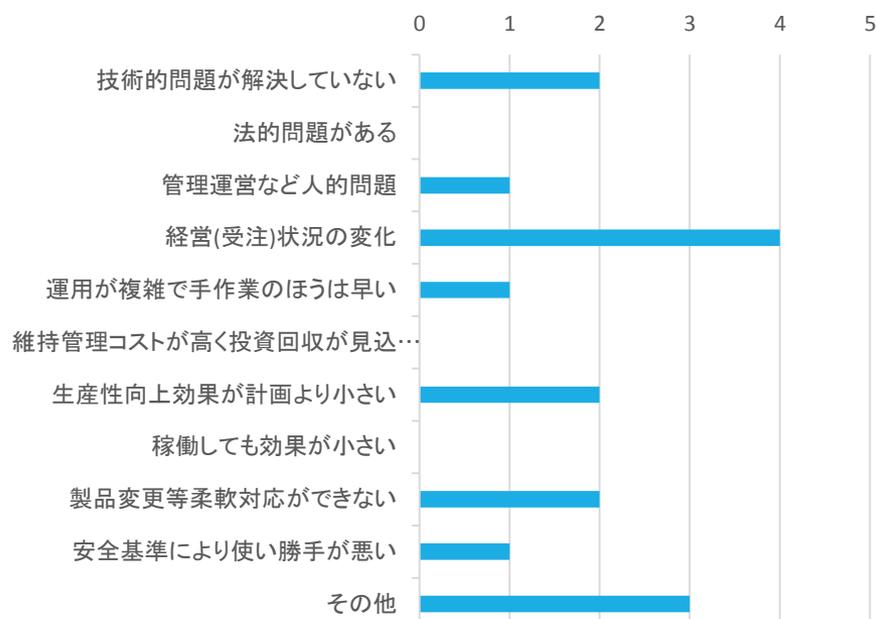
稼働率(n=74)



稼働していない理由



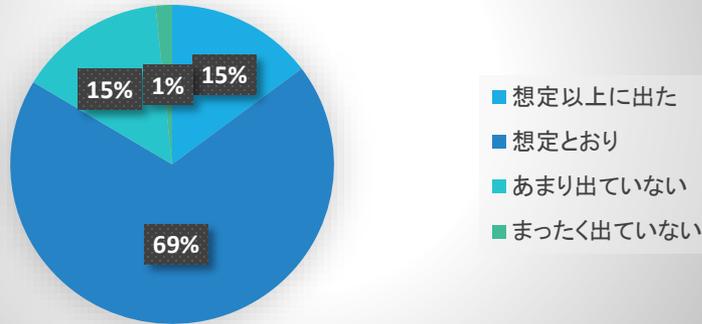
稼働していない理由



# ロボット導入実証事業追跡アンケート（2015年実施事業追跡）

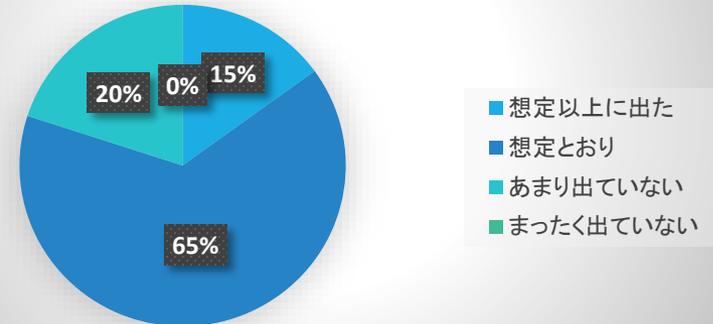
2017年回答

想定していた効果はでたか  
(n=61)

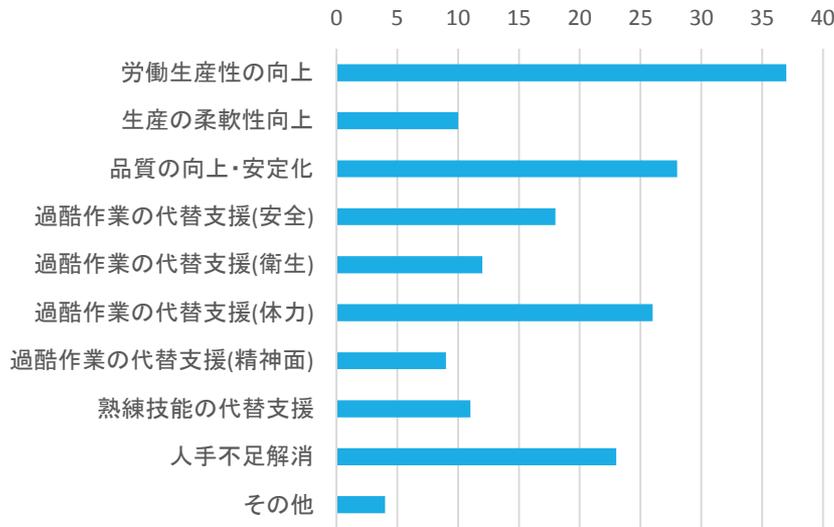


2018年回答

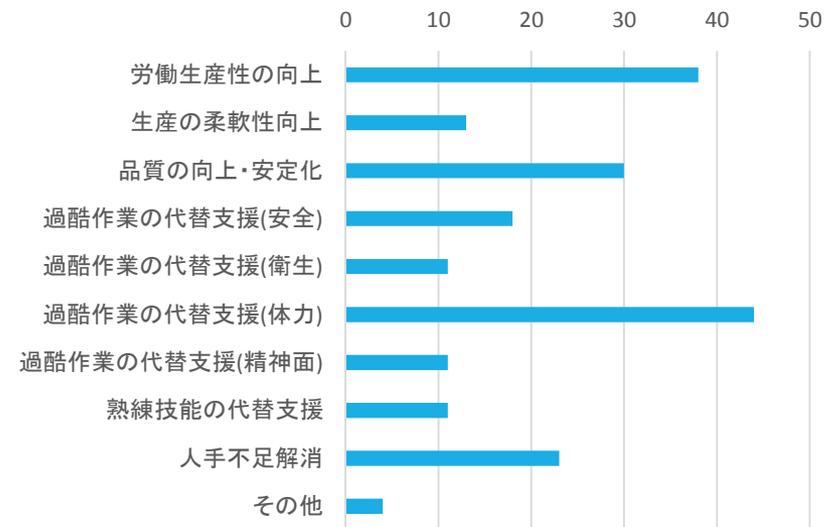
想定していた効果はでたか  
(n=61)



想定していた効果



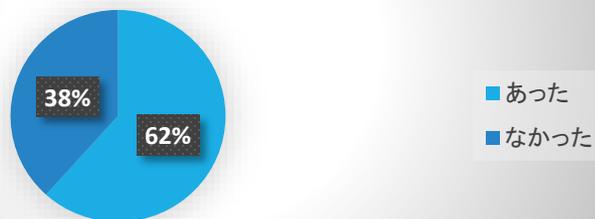
想定していた効果



# ロボット導入実証事業追跡アンケート（2015年実施事業追跡）

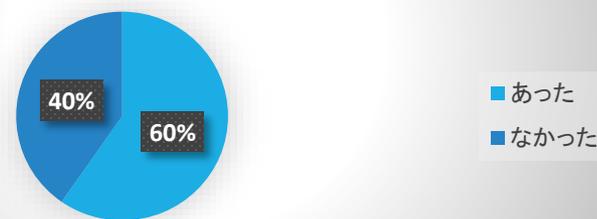
2017年回答

想定していなかった効果の有無  
(n=60)

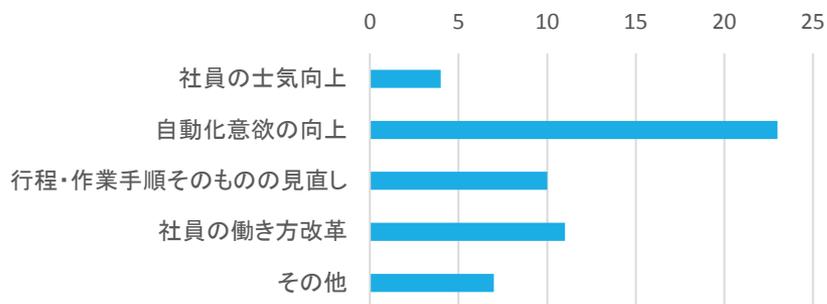


2018年回答

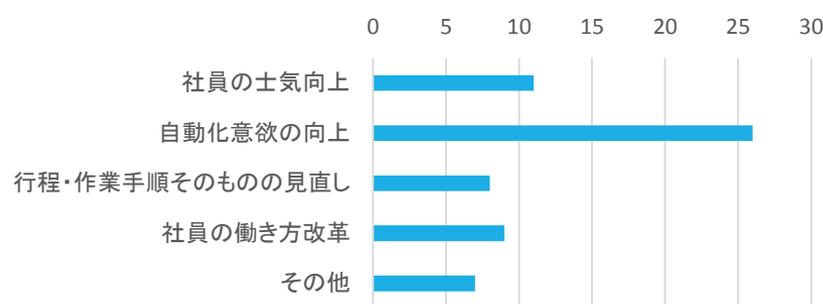
想定していなかった効果の有無  
(n=62)



想定していなかった効果



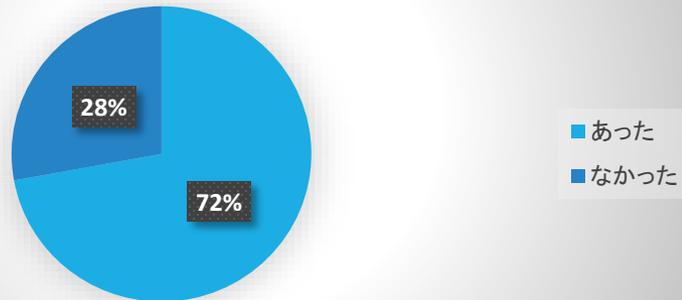
想定していなかった効果



# ロボット導入実証事業追跡アンケート（2015年実施事業追跡）

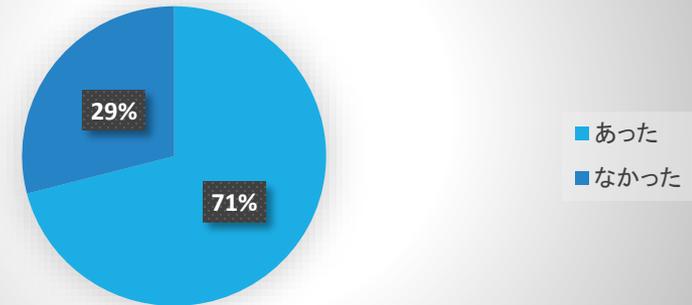
2017年回答

従業員の態度変化(n=61)

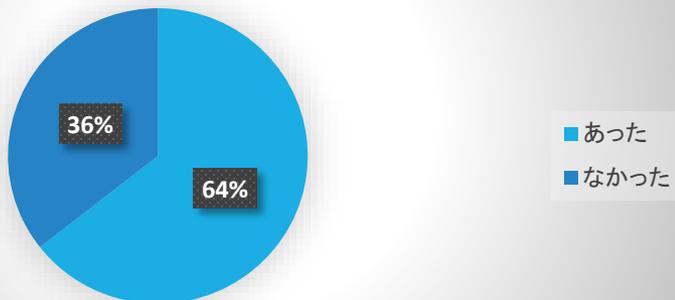


2018年回答

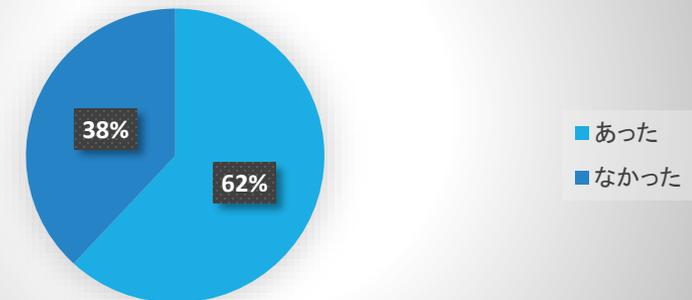
従業員の態度変化(n=62)



顧客の態度変化(n=59)



顧客の態度変化(n=63)



# ロボット導入実証事業追跡アンケート（従業員の変化詳細）

## 従業員の態度の変化 内容詳細

改善意識の向上	従業員の <b>改善に対する意識の向上</b> がありました。
予防保全取組の実施	予防保全活動に従業員意識が向上し実際の <b>予防保全取組が行われる環境へ</b> 変化。
整理整頓意識の向上	装置が故障しないように、毎日 <b>清掃・整備</b> を行っています。
他の工程の自動化推進	<b>他の生産・検査装置</b> などで自動化を進める動きが大きくなってきた。
学習意識の向上	社内全体の自動化への意欲が向上し、ロボット展示会への参加や、メーカーとの技術情報交流会を実施するなど、 <b>技術スタッフ全体が自動化技術の習得を目指す</b> ようになった。
パート従業員の意識変化	ロボットを自身の部下として <b>作業全体の質を上げたい</b> との要望が <b>パート従業員から</b> 希望がでている。
若手社員の意識向上	敬遠されがちであった重労働・熟練作業から最先端な機械作業へ変わり <b>若年層の気持ちをも高める</b> ものへつながった。
新規事業創出	社内のロボット化を推進すると共に、将来的には <b>ロボットシステムの外販を目指す新規事業を立ち上げる計画</b> が生まれた。

# ロボット導入実証事業追跡アンケート（顧客の変化詳細）

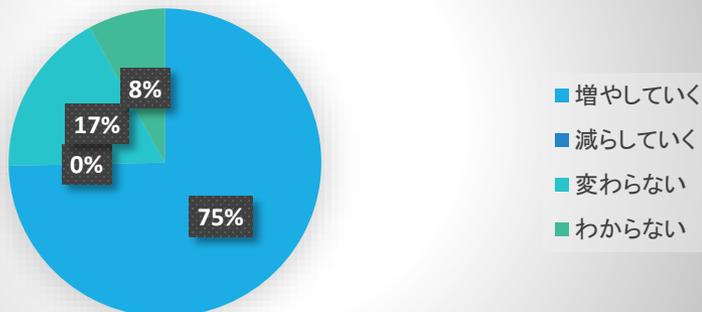
## 顧客の態度の変化 内容詳細

信頼性の向上	<p>ロボットの組み立てにより、バラツキが無くなり<b>品質の安定化</b>を図れ、客先からの信頼を習得できた。</p> <p><b>納入遅延がなくなり</b>、信頼性の向上につながりました。</p> <p><b>短納期で難易度の高い仕事</b>が増え、今まで以上に頼りにされるようになった</p>
顧客との関係の変化	<p>基本、資材関連は顧客より支給されており、従来は資材設計に関しては口出し出来ていなかったが、顧客側より自動化する上で協力的になった。（箱の形状等、<b>希望を多少聞いて頂けるようになってきた</b>）</p> <p>取引先の社長自らが、弊社に来られてこれからもロボットに期待しているとのことでどんどん、製作を進めていくようにとの言葉を頂いた。</p> <p>弊社工場を見学した顧客により自社の工場もロボット化を進めたいとの要望があり、本実証事業で得た経験やロボット導入のポイント等の助言ができた。</p>
販路の拡大	<p>製品販売取引先および取引先関係者のロボット視察により、<b>当社製品の販路が少しずつではあるが広がって来ている</b>。</p> <p>これは非常に効果が大きかった。一部上場の<b>大企業のトップがわざわざ見学</b>に訪れたり、かつそれが<b>ビジネスチャンスに拡大する可能性</b>も高い。従来の加工方法の改善という名目から、ロボットユニット自体の設計・受注という、いわば副産物的に非常に大きなチャンスを獲得できたといっても過言ではない。</p>
地場産業の活性化	<p>地場産業の間でかなり注目され、同じ工程や他の工程などでロボット導入を検討する企業が増えてきており、<b>地場産業の活性化</b>につながっている。</p>

# ロボット導入実証事業追跡アンケート（2015年実施事業追跡）

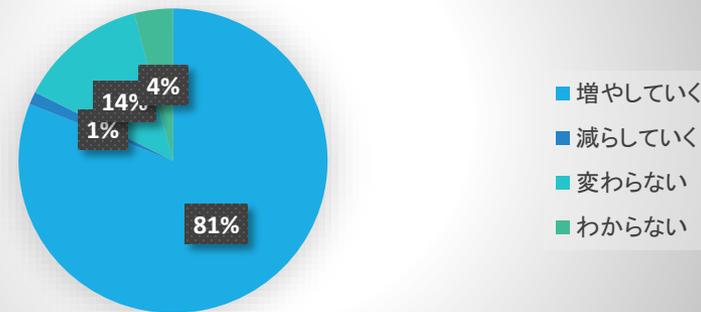
2017年回答

今後の自動化投資姿勢(n=75)

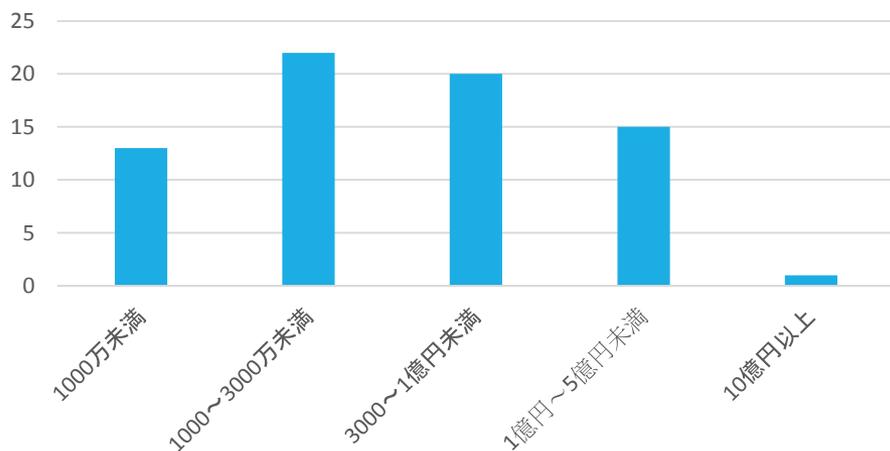


2018年回答

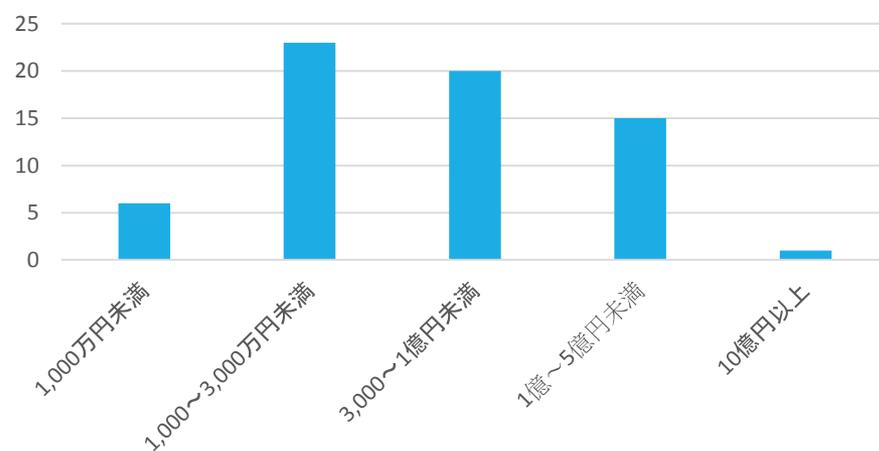
今後の自動化投資姿勢(n=74)



今後の投資予算規模(n=71)



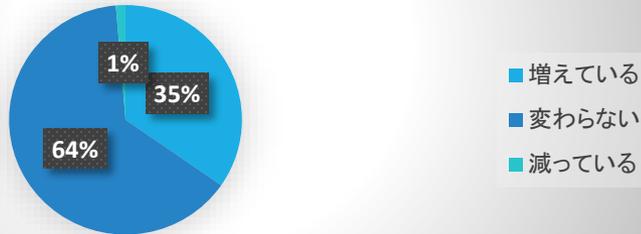
今後の投資予算規模(n=69)



# ロボット導入実証事業追跡アンケート（2015年実施事業追跡）

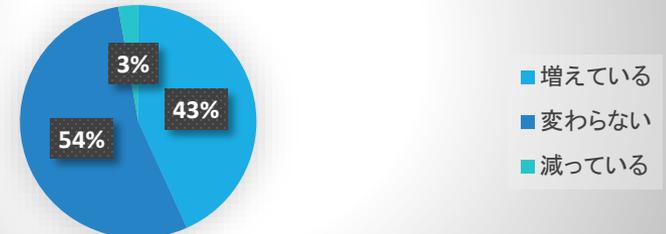
2017年回答

導入後の自動化に携わる人員数  
(n=75)

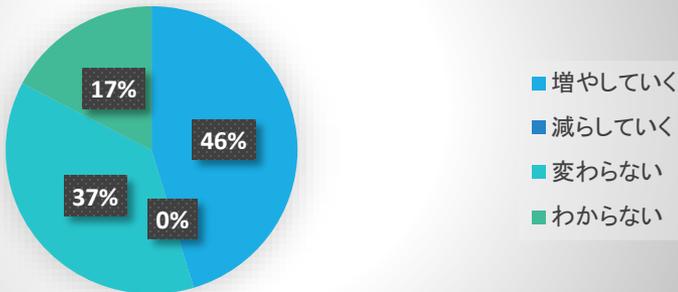


2018年回答

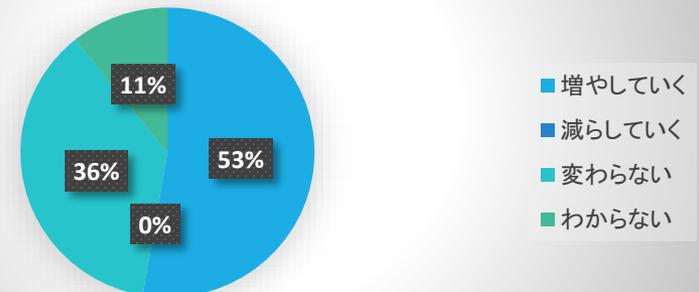
導入後の自動化に携わる人員数  
(n=74)



自動化人員の補強予定(n=75)



自動化人員数の補強予定(n=74)



# ロボット導入実証事業追跡アンケート（教訓詳細）

## 遭遇した困難（教訓） 内容詳細

稼働の準備時間	加工の自由度が高い反面、 <b>ロボット用データの作成に時間</b> が想定以上に必要であった。生産開始するまでの準備に時間がかかる。 <b>ロボットティーチングやコンベヤーの段取り</b> 。弊社製品形状の複雑さ、アイテム種類の多さから、オフラインティーチングソフトを使用してもなお品質的に満足できるプログラムを作成する為には多くの時間を要する
安定稼働までの時間	ロボットラインは、導入してからが始まりだった。当初は、 <b>チョコ停やオペレータの不慣れ</b> から来る非効率などがあり、稼働率が30%程で推移してしまい、稼働率を70%に持っていくのに半年以上の時間と工数がかかった。 <b>導入当初に初期トラブルが頻発</b> し、安定するまで時間がかかった。
精度の不足	ロボットハンドで把持した製品や端子を、それぞれの専用トレーのポケットにセット(挿入)する時にセットミスをおこしてしまう。→挿入に必要な繰り返し精度は、±0.05必要であるが <b>トレーの製作精度が不足</b> している為である。→ロボットハンドなどの改造で対応した。
既存設備との連携	既存ラインの一部に、ロボット及び搬送設備を新規導入したが、新規導入の搬送設備と既存の搬送設備の連携が不十分であった。この原因としては、 <b>ロボットの前後の搬送設備にしか導入検討していなかった</b> 為であり、ライン全体のスピード・連携を考慮する必要があった。
受注数の変動	今期、対象としていた製品の注文数が若干減少、 <b>汎用性をあまり考えていなかった</b> 為、生産できる製品が限られてしまい、種類を突如に増やせるかが、今後の課題となる。
リスクアセスメント	<b>協働ロボットを使ったシステムのリスクアセスメントについて、踏込が弱かった</b> 。リスクアセスメントの結果、安全柵を追加する処置を余儀なくされ、協働ロボットの特性を生かすことができないシステムになってしまった。
画像処理	2Dカメラを搭載しているが、 <b>窓・照明からの光により、うまく製品を認識しない</b> ことが多く発生したため、窓からの光を遮ったり、カバーを取付けたりして対策した。カメラのティーチングが一番苦勞した。検査の自動化には、力覚・カメラ・レーザー変位センサを使用しているが、 <b>中でもカメラの調整に苦慮</b> した。
顧客との関係	顧客の製品をOEM生産しているため <b>生産方法の変更申請に長い期間</b> が必要で、実質稼働までの時間がかかってしまった。 製品のバリ取りをしているが、手作業からロボット作業へ移行したため、 <b>客先の工程変更の手続きが必要</b> で、これが思った以上に時間が掛かった。

# ロボット導入支援策

●ものづくり補助金（2019年度～**募集終了**）

中小企業庁による設備導入補助金。事務局は、全国中小企業団体中央会。

	平成30年度 補正予算		平成31年度 本予算
事業名	生産性向上促進事業		高度連携促進事業
予算総額	800億円		50億円
採択件数	10,000件		250件
事業類型	<b>一般型</b>	小規模型	<b>データ活用型</b>
補助金 (万円/社)	<b>1,000</b>	500	<b>2,200</b>
補助率	1/2～2/3		2/3

# ロボット導入支援策

支援します！ 社は企業のパートナー

公益財団法人 **東京都中小企業振興公社**  
Tokyo Metropolitan Small and Medium Enterprise Support Center

ログイン ▶ よくあるご質問 ▶ English 文字サイズ 小 標準 大

▶ 専門取組情報検索  🔍

[ホーム](#)
[経営相談](#)
[助成金・設備投資](#)
[新技術開発・製品開発](#)
[人材育成・福利厚生](#)
[公社情報](#)

トップ > 事業案内 > 助成金事業 > 2019年度 革新的事業展開設備投資支援事業について

～したい～  
～に困っている～

など目的別に  
検索できます。

相談案内

## 2019年度 革新的事業展開設備投資支援事業について ～最新機械設備の購入経費の一部を助成します！～

本事業は、現状に満足することなく果敢に挑戦する中小企業等が、更なる発展に向けた競争力強化、成長産業分野への参入、IoT・ロボット活用、後継者によるイノベーションを目指す際に必要となる最新機械設備の購入経費の一部を助成します。

このたび、第6回の募集を開始いたします。助成金申請者説明会では事業内容と申請方法のポイント等を説明しますので、申請をご検討されている方は、極力御参加下さい。

### 助成率・助成限度額

事業区分		申請者区分	助成率	助成限度額	助成下限額
I 競争力強化	中小企業者	A	1/2以内	1億円	100万円
	小規模企業者 <sup>※1</sup>	B	2/3以内	3千万円	
II 成長産業分野		C	2/3以内	1億円	
III IoT・ロボット活用 <sup>※2</sup>		D	2/3以内	1億円	
IV 後継者イノベーション		E	2/3以内	1億円	

※1 小規模企業者：常用従業員数が製造業・その他の場合は20人以下、商業・サービス業の場合は5人以下

※2 公社が実施する「IoT、AI導入前適正化診断」もしくは「ロボット導入前適正化診断」を受けた場合、審査において加点されます。

# ロボット導入支援策（税制）

- 生産性向上特別措置法における先端設備等導入計画に関する固定資産税の特例措置

固定資産税の課税標準を、3年間ゼロ～1/2に軽減

- 中小企業等経営強化法における経営力向上設備等に関する税制措置

- ・従業員1,000人以下の個人事業主又は資本金3,000万円以下の中小企業：即時償却又は10%税額控除
- ・資本金3,000万円超且つ1億円以下の中小企業：即時償却又は7%税額控除

詳細は、日本ロボット工業会HP参照

# 導入事例

---

# ロボット導入例①（工作機械ワーク着脱）

## 航空機エンジン部品の機械加工における着脱作業のロボット化（株式会社ウラノ）

### 導入前

- 手作業で着脱、搬送を行っていた



### 導入後

- ロボットがワークを識別、機械へ搬送
- ロボットがワークをセット
- マシニングセンタが自動加工する



### 概要

マシニングセンタ（NC工作機械）における、小型アルミ部品の加工は、加工時間が短く、着脱作業の頻度が高い。1人の人員が複数台の機械を受け持つ為、稼働率を上昇させ大量生産するのは困難であった。

そこで、最大6台のマシニングセンタの間に、ロボット走行軸を敷き、ロボットがその軸上を識別したワークを持って各機械に搬送し、セットを行い、マシニングセンタが自動加工を行うこととした。加工が終了すると、ロボットがワークを回収し、完成品置場に移動する。

また、ワークの識別、取り付け精度を高めるため、ロボットアームに、レーザセンサを内蔵し、再現性を有効にすることで、品質の安定化を図った。

これにより、24時間ほぼ無人運転が可能となり、作業者は1日2時間程度、加工で排出された切粉の回収等機械周辺作業のみとなった。

労働生産性	16倍	
人数	3人	▶ 1人
労働時間	7時間	▶ 2時間
生産量	15.6個/日	▶ 24個/日
その他の効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 夜間作業人員の削減</li> <li>● 品質の向上</li> </ul>	

複数台の工作機械へのワーク着脱を1台のロボットで実現。

# ロボット導入例②（工作機械ワーク着脱）

## 超精密金属加工工程にロボットストッカーセルを導入（アイコクアルファ株式会社）

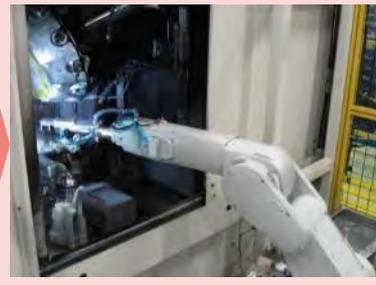
### 導入前

- 人が1つずつ材料を投入・取り出していた



### 導入後

- ロボットが引出を引き、製品を取り出す
- ロボットが製品を投入する
- 加工後製品を取り出し、ストッカーに戻す



### 概要

自動車部品の超精密金属加工工程において、切削加工の高速化を目指すには搬送をロボットにより自動化することは必須である。しかし、①工作機械内部での位置決めが非常にシビアである、②自動投入での加工による大量不良の可能性がある、③要求されるコストが厳しい等の課題が多くあった。

これらの課題をクリアするため、ハンドの動かし方の工夫、工作機械内での全数寸法検査、小スペース・低コストのロボットストッカーを開発し、自動化を実現した。

導入効果としては、人手作業で発生する機械停止時間を削減し、稼働率・生産数をアップすることができた。休日でも無人稼働を行うことが出来るストッカーの導入により、約3.2倍の労働生産性の向上を実現した。さらに、限られた工場内スペースを有効活用し、生産個数/単位面積の向上も図ることが可能となった。

労働生産性	3.2倍	
人数	0.7人	▶ 0.4人
労働時間	11時間	▶ 8時間
生産量	206個	▶ 285個
その他の効果	● 流出不良が減った	

ストッカーの利用で長時間の無人稼働。

# ロボット導入例③（インサート成形機への着脱）

## 車載用安全装置部品のトレー移送及び整列工程へのロボット導入(不二精工株式会社)

### 導入前

- 人が、端子・製品を手作業でトレーにセットしていた



### 導入後

- ロボットが、端子を把持しトレーにセットする
- 端子-製品トレーを交換・積載・ハンドリングする
- ロボット主体の自動インサート成形ライン全景



### 概要

対象製品は、車載電子部品の安全装置に関係する為、品質向上(ゼロ・ディフェクト)が、最優先の目的となる。また、海外の競合メーカーにコスト面で優位に立つ事も目的である。更には車載部品の場合、急激な増産にも対応が必要で、これらの課題を解決する為にロボット設備の導入を決断した。

1次成形加工後の端子Aのトレー整列、端子Bのトレー整列、2次成形加工時の金型への端子A挿入、端子B挿入、そして完成品の取出しと専用トレーへの整列工程でロボットと、周辺自動設備を導入した。

導入目的として重視していなかったが、単純作業代替として非常に効果があった。単純作業を人が行くと、作業ミスや作業時間のバラツキが発生し品質影響と生産数に影響してしまうが、ロボット導入により品質が安定した。

労働生産性	45倍	
人数	4人 ▶	1人
労働時間	7.5時間 ▶	1時間
生産量	3,600個 ▶	5,400個
その他の効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 品質の向上</li> <li>● 過酷作業の代替/支援</li> </ul>	

重視していなかった**単純作業代替の効果**やユーザーへ**好印象を与える効果実感**

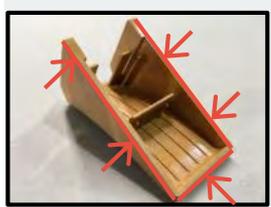
# ロボット導入例④（面取り加工）

## 手すり用プラスチック製品の面取り加工工程にロボット導入（ナカ工業株式会社）

### 導入前

- 面取り仕上げ加工は全て手作業で行っていた

#### 面取り仕上げ部



面取りの様子

### 導入後

- ロボットが射出成形機からワークを取り出す
- ロボットがワークを把持し切削加工
- ロボットがワークを把持したまま面取り加工



### 概要

当社が独自技術の射出成形で生産する手すり用プラスチック製品は取扱いにおける安全上の配慮から面取り加工は必要不可欠な工程となっている。

プラスチックは様々な要因で寸法変化が生じる為、精密な機械加工は実現が難しいとされ、当社でも面取り仕上げ加工は過去17年間作業員主体で行ってきており、生産性や品質の均質化、作業員を単調作業から解放する事は長年の課題であった。

今回の事業では、手作業の動きを垂直多関節ロボットで再現し、エンドミルユニットにエアシリンダーと電空変換システムの組み合わせで柔軟性を持たせ、製品に密着させながら削り加工するSier独自技術を導入し、面取り加工の自動化を図る事とした。

本事業により面取り仕上げ加工に要する労働時間は約1/3に短縮、24時間生産時には生産性14倍を達成し、生産工場の命題である「品質・コスト・スピード」が飛躍的にアップすることができた。

労働生産性	14倍	
人数	1人	▶ 1人
労働時間	8時間	▶ 2.4時間
生産量	1,806個	▶ 7,696個
その他の効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 品質の均質化</li> <li>● 単純作業の代替/支援</li> </ul>	

柔軟な削り加工技術によりプラスチック製品の面取り加工を実現。

# ロボット導入例⑤（検査工程＋頻繁な設備レイアウト変更）

## アミューズメント・プリント基板組立検査工程にロボット導入（松井電器産業株式会社）

### 導入前

- 作業員による基板組立検査3工程



### 導入後

- ロボット①で基板のハンドリング、電気検査
- ロボット②で基板のハンドリング、データ書込み
- ロボット③で基板のハンドリング、性能検査



### 概要

受託生産のアミューズメント・プリント基板の組立は、顧客から生産注文を受け生産する際、作業方法の指定や支給された生産設備を使用して生産をすることが多い。

種類も多く生産数量も激しく変化することから自動化や効率化を検討してきたが、品種毎の設備対応が複雑困難で人の柔軟な作業に頼ってきた。

今回、人との共存作業可能な双腕ロボットを導入し変化の激しい組立検査工程にも自動化が可能になった。検査機と3台のロボットをシステム化しネットワークで繋ぎ制御を実現した。

これまでは、3つの検査工程を4人で検査機を使いプリント基板の検査を行っていたが、その人員配置をほぼ変更せずに4人からロボット3台へ置換えることができた。また、ロボット導入により人の作業のバラツキ、作業ミスを防ぎ、多品種対応の設備柔軟性も向上した。

労働生産性	1.4倍	
人数	18人	▶ 14人
労働時間	8時間	▶ 8時間
生産量	1028台/日	▶ 1066台/日
その他の効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 生産品種対応柔軟性</li> <li>● 品質の安定向上</li> </ul>	

頻繁な設備レイアウト変更に対応した人協働ロボットによる検査工程の自動化。

# ロボット導入例⑥ (熟練作業のデータ化)

## ゲージ測定の手作業をロボット化(東海挾範株式会社)

### 導入前

- 人が手作業で1つずつ測定していた



### 導入後

- ロボットが対象穴のゲージを選択する
- ロボットが対象ゲージにて測定する
- 自動判定する



ワーク名称/ 測定内容		総合判定		NG	
測定No.	測定項目	規格値	上限公差	下限公差	判定
1	A穴	φ18	0.05	-0.02	OK
2	B穴	φ25	0.1	0	OK
3	C穴	φ10	0.03	0	OK
4	D穴	φ30	0.4	-0.15	OK
5	Eおし穴	M8			OK
6	F穴	φ22	0.3	0.1	OK
7	G穴	φ12	0.05	0	NG
8	H穴	φ40	0.4	-0.15	OK

### 概要

自動車関連生産ラインのゲージ測定(ネジ穴に実際にネジを入れてみてどこまで入るかを確認する)には人によるカン・コツ作業の要素が多くあり、また多様な測定を行うため、自動化することが出来ていなかった。

今回、多関節ロボットを導入し、センサ、ロボット専用ゲージ、フローティング機構及び独自の測定ツールを使用することにより最適な条件を導き出しゲージ測定の自動化を実現した。また、自動車関連ラインへの今後の展開を考慮し、人協働ロボットにより実証を行った。

当初は思うようにゲージの自動挿入ができなかったが、人による手作業のゲージ測定の動作を一つずつ切り取り、ロボットの作業へと変換していくことにより、最終的には0.03mm以下の公差の穴に対するゲージの挿入も実現する事ができた。

労働生産性		2倍	
人数	2人	▶	1人
労働時間	8時間	▶	8時間
生産量	4個	▶	4個
その他の効果	● 過酷作業の削減		

人のカン・コツに頼っていた熟練作業をロボット化によりデータ化。

# ロボット導入例⑦（組立工程の自動化）

## ニット横編機の糸切れ検知装置の組立加工工程にロボット導入（株式会社島精機製作所）

### 導入前

- 複雑な組立工程の為、人による組立作業



### 導入後

- ロボット 7台による全体像
- ロボットにて基板を装着
- ロボットにてLEDカバーを装着



### 概要

これまでは熟練作業による手作業で組立を行っていた。  
 手作業による多数の細かい部品(27点)の取り扱いを伴い、作業工数(16作業)も多く、複数の動作を同時並行で行う複雑な作業であった為、専用機による自動化は困難で、柔軟な動作が出来る熟練作業の手作業に依拠していた。  
 今回、部品形状、作業手順を根本から見直し、ロボットの動作に適した部品、工程に設計変更し自動化を行うこととした。  
 垂直多関節ロボットを7台導入し、これまでの自動組み立て装置にない「より高度な3次元の動き＝humanlike」を達成可能とすることができた。また新品種への変更にも柔軟に対応可能なシステムとした。  
 これにより、現状、2.7倍の労働生産性を達成した。さらに調整を図ることにより、労働生産性4.7倍の実現を見込む。

労働生産性	2.7倍	
人数	8人	▶ 3人
労働時間	10時間	▶ 10時間
生産量	1200個	▶ 1200個
その他の効果	● 品質安定性の向上	

自動化のために部品形状、作業手順の全面見直し。セルシステムによる将来的な変更への対応。

# ロボット導入例⑧ 梱包工程の自動化

## 多種多様な小型部品の梱包工程のロボット化(夏原工業株式会社)

### 導入前

- 人が部品数量を数え袋詰めをしていた



### 導入後

- ストッカーからパレットを取り出す
- ロボットがパレットから部品をピッキング
- 梱包装置で指定量の部品を梱包する



### 概要

形やサイズ、材質が異なる多種多様な小型部品を、品目別にストッカーで保管し、発注内容に合わせて作業者がストッカーから部品を取り出して、梱包を行っていた。発注量が多い日は作業者への負担が増加し、出荷が遅延する要因となっていた。

そこで、棚に収納された部品ケースをストッカーから自動搬送し、ピッキング位置で画像解析システムとロボットにより指定された個数の部品をピッキングする。そして、数量計測後は小分けの梱包をし、梱包部品データを印字袋に印字することとした。

これにより、今までは発注量に応じて最大10名の作業者が梱包作業に従事していたが、梱包装置との協業により効率化を図ることが可能となった。

さらに、日毎の受注中品目から、品目別・数量別等で分析・抽出機能を持たせる事で、より効率の良い協業スケジュールが作成できるようになったことも大きな成果であった。

労働生産性	2.5倍	
人数	10人	▶ 6人
労働時間	40時間	▶ 24時間
生産量	1000個	▶ 1500個
その他の効果	● 部品管理の効率化	

バラ積みピッキングでロボットが梱包装置に発注リストに沿った個数を投入。

# ロボット導入例⑨ 過酷作業からの解放と省エネ

## ロボットによるアルミ鑄造工程のエネルギーマネジメントの実現(株式会社内外)

### 導入前

- 人が手作業でアルミを注湯・切断していた



### 導入後

- ロボットが溶解アルミ液体を注湯する
- ロボットが押し湯を切断する
- ロボットがリターン材を再溶解する



### 概要

アルミ鑄造工程で、ロボットにより労働者の作業負荷軽減を行うと共に、新たに温度マネジメント機能を付加する「エネルギーマネジメント」を実現する取り組みを行った。

通常、アルミ鑄造工程は人間の手で行われ、金型から取り出した製品は冷却された後、切断等次工程に渡される。切断された「押し湯」と呼ばれる部位は、鑄造欠陥防止に不可欠であるが、金型から取出された瞬間に役割を終え、再びリターン材として炉で再溶解される。この押し湯を、ロボットの導入と切断機の最適化により最高温度で炉に戻すことで、エネルギーロスを最小限に抑える。

導入したロボットは、高温のアルミ液体を金型に注湯する工程から、押し湯の切断、仕上げまでを一貫通貫で担当する。人作業には冷却工程が不可欠だが、ロボットを活用する事で、温度低下によるエネルギーロスを最小限に留める事に成功した。新たなシステムインテグレーションの可能性を提示できた。

労働生産性	2倍	
人数	2人	▶ 1人
労働時間	8時間	▶ 8時間
生産量	480個	▶ 480個
その他の効果	● 再溶解エネルギー削減	

ロボットにより冷却作業の必要がなくなり、省エネを実現。

# ロボット導入例⑩ (パワーアシストスーツ)

## 重量物(スリット条)の梱包工程にパワーアシストスーツ導入(常磐鋼帯株式会社)

### 導入前

- 荷役ロボットを使い梱包していた



### 導入後

- 腰装着型ロボットを装着して運ぶ
- 製品を倒す。荷役ロボットより早い
- 梱包場所も限定されない



### 概要

スリット加工自体は機械化が進んでいるが、製品の梱包仕様は需要家要求に対応する為、多岐に渡っている。完全に人手に頼っており、自動化が進んでいない工程である。この工程にロボットを導入する事で、各種メリットが期待できると判断し導入するに至った。

若年層の募集では注目度は高く、良い結果が得られた。健常者の腰痛予防には効果が期待できる。但し、ロボットスーツを身に着ける事で、行動範囲が狭まり、製品をスーツにぶつけてしまうリスクが高まる為、余計な神経を使わねばならなかった。また、必要のない所でアシストやブレーキが効いてしまい、繰り返し動作の作業ではない当社の梱包作業では、生産性低下を招いた。特定の作業には効果が期待できるが、該当する作業は限られる。最適な利用方法を求め、今後も検証していく。

労働生産性	-	
人数	-	▶ -
労働時間	-	▶ -
生産量	-	▶ -
その他の効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 若年層従業員雇用促進</li> <li>● 過酷作業の代替/支援</li> </ul>	

**求人広告にロボット写真利用で求人効果アップ。生産性向上成果は未実現。**

# ロボット導入例⑪ (その他の活用場面 伝統工芸の継承)

## 南部鉄器鉄急須の珫瑯(ホーロー)工程にロボット導入(及源鑄造株式会社)

### 導入前

- 人が「珫瑯引き」と「振り切り」作業をしていた



### 導入後

- ロボットが鉄急須を取り出す
- ロボットが急須に珫瑯を塗る
- ロボットが余分な珫瑯を振り切る



### 概要

南部鉄急須の製造で、仕上げ工程は全て手作業で行われる。その中で急須内面の錆止めの珫瑯引きは、取り扱いの丁寧さや珫瑯濃度の管理等が求められ経験を要する工程でもある。この「珫瑯引き」と「余分な珫瑯の除去作業」をロボットによる自動化の検証を行った。

ロボットの急須専用ハンドを開発する事で急須の持ち替え、治具セット等の作業を含めてロボットが行う事で連続作業を行う事が出来た。

本事業では急須のハンドリングがネックとなっていたが、ゼロから開発を進めた事で掴む範囲の広いハンドが開発できた。

ロボット化は、作業者の荷重作業が半分にになり負担の軽減効果と、担当者が積極的に導入に取り組んだことが成功ポイントとなった。

労働生産性	2.64倍	
人数	2人	▶ 1人
労働時間	6時間	▶ 6時間
生産量	300個	▶ 396個
その他の効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 作業習得が早い</li> <li>● 荷重労働の低減</li> </ul>	

**熟練技術者の技をロボットで再現。伝統工芸の継承のためにロボットを活用。**

# ロボット導入例⑫ (その他活用事例 食品産業 原料処理)

## ブナシメジの収穫及び加工工程にロボット導入(株式会社シオカワ)

### 導入前

- 人が1つずつ製品を投入・排出していた



### 導入後

- ロボットがブナシメジを収穫する
- ロボットが石づきを切除する
- ロボットがブナシメジをトレーに入れる



### 概要

当社の工場は山間部に位置しており、労働者の高齢化や労働者不足の問題が深刻である。そこで、ブナシメジの生産工程上、一番労働人数を必要とする育成ビンからの収穫、おがくず部分の削除、包装工程にロボットを導入した。

今までは5人で収穫作業を約1時間半で行った後、加工・包装に約3時間半かかっていたが、ロボットの導入により収穫と加工・包装の作業を同時に行えるようになったので、作業時間を約1時間短縮でき、包装人数も1人減らすことができた。

また時間の短縮だけではなく、ブナシメジの収穫は1日平均2,300本もの数を手作業で行っており、1本あたり2.2kg程の力が手首にかかり労働者の負担となっていたが、ロボットハンドの収穫により負担が大幅に軽減された。

今後ブナシメジは個々に大きさが違うため、すべての形に対応出来るよう更なる調整改善を図っていく。

労働生産性	1.5倍	
人数	5人	▶ 4人
労働時間	5時間	▶ 4時間
生産量	2,300個	▶ 2,300個
その他の効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 衛生面の向上</li> <li>● 作業ペースの一定化</li> </ul>	

ブナシメジを栽培壺から引き抜き、いしづきをカットする工程を自動化。生育の関係で日々変動する生産量をロボットによる効率化で対応可能に。

# ロボット導入例⑬ (その他の活用事例 食品製造・加工)

## 画像処理技術により重量計算を行う焼鳥整列ロボットシステム(株式会社コスモジャパン)

### 導入前

- 1ライン3~4名で投入作業をしていた



### 導入後

- 画像処理により、形状、重量等を判別し最適な組合せを決定する
- 2台のロボットで搬送
- 規定重量、形状になる様トレーへ投入し串刺し完成。



### 概要

焼鳥の加工工程の串刺し機と言う物は、過去から存在するが、機械への投入は人間が行わなければならない、目視による瞬時の判断で形、重量、方向、順番を決定し機械へ投入する必要があり、熟練が必要とされる工程であり、これまで機械化は無理とされていた。今回のロボット導入のポイントは、画像処理により目視と同等の判断が出来るかが大きな課題であったが、これをクリアする為に3次元計測で画像処理を行い、2台のスカラ型ロボットで串刺し機へ投入する事で、これまで3名で投入していた人員を無人化し1名は品質のチェックが出来るよう配置した。当初の目標である人手で投入した場合の生産スピード1200本/時と比較し、ロボット導入後は、1000本/時とまだ改善の余地は残っているが、機械的な問題よりも前工程での最適なサイズの原料供給と投入部形状の工夫で生産能力は向上できるものと考えている。

労働生産性	2.5倍	
人数	3人	▶ 1人
労働時間	7時間	▶ 7時間
生産量	8400個	▶ 7000個
その他の効果	● 熟練の不要	

画像処理により重量を瞬時に判別し整列、規定重量の焼き鳥を串刺し。

# ロボット導入例⑭ (その他の活用事例 空港 パレタイジング)

## 空港内手荷物のバックヤードにおける搭載工程へのロボット導入(ANAエアポートサービス株式会社)

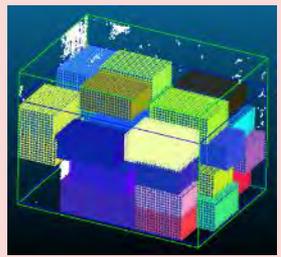
### 導入前

- 人がベルトコンベアから手荷物を持ち上げ、コンテナへ搭載していた。



### 導入後

- カメラでコンベア上の手荷物を認識し、ハンドで手荷物を掴み取る
- 積込アルゴリズムにより、手荷物サイズとコンテナ積込状況をもとに、積載場所を算出
- ロボットが手荷物をコンテナに搭載



### 概要

飛行機の「定時運航」と「正確性」が要求される空港バックヤード業務では、熟練した作業員が、限られた時間と空間の中で、多種多様な手荷物のコンテナ積込を手作業で行っている。今後の羽田空港の発着便増加による業務量増加と深刻化する人手不足に備え、ロボット導入によるコンテナ積込工程の自動化を図ることとした。

積込工程の自動化にあたり、バックヤードは人による積込作業を前提とした空間であるためロボット導入が困難であったが、積込工程を2工程に分割することで可能となった。また、ベルトコンベアでの手荷物の画像認識と、手荷物サイズとコンテナ状況を踏まえて積載場所を算出するアルゴリズムの開発により、多種多様な手荷物の認識・積込作業を実現した。

成功ポイントは、昨年のFS事業を通じて積込工程におけるロボット導入課題を明確にし、技術による解決策を検討できたことが挙げられる。

労働生産性	1.9倍	
人数	88人	▶ 46人
労働時間	7.46時間	▶ 7.46時間
生産量	17,000個/日	▶ 17,000個/日
その他の効果	● 生産性向上、過酷作業の減少	

手荷物サイズとコンテナ状況を踏まえて積載場所を算出するアルゴリズムを開発。

# ロボット導入例⑮（その他の活用事例 自動走行カートの利用）

## 自走式点検ロボットと人工知能技術を組み合わせた死亡鶏検知システム（株式会社横浜ファーム）

### 導入前

- 人が鶏舎内を巡回・監視していた



### 導入後

- ロボットが指定されたルートを走行
- ロボットがケージ内を撮影する
- 検査画像を送信する



### 概要

養鶏場の鶏舎内での死亡鶏監視業務は、人による定期的な巡回により除去作業を行っていた。

当社の場合の一つの鶏舎に5万羽から7万羽を飼養でき、鶏舎の長さは80メートル程になる。よって鶏のチェック作業は長時間を要し、労力は膨大なものとなるのでロボットによる業務に移行することで省人化と省力化を実現した。

本システムにおいては、巡回ロボットにカメラを複数台取付け、指定ルートを自動走行させ死亡鶏検査画像を取得し、画像をサーバーPCに転送してAI処理を行う。検査結果を作業員のモバイル端末に送信する。検出・通知頻度は、1日当たり2回とし、自動巡回の都度通知を行っている。検出率は、当初目標の80%を上回る結果となっている。

このため、作業員は指定されたケージに出向き、死亡鶏を除去するのみとなり、巡回監視業務が軽減され、作業員数は従来と比べ半減することができた。

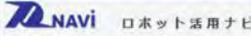
労働生産性	2.0倍	
人数	6人	▶ 3人
労働時間	8時間	▶ 8時間
生産量	▶	
その他の効果	● 品質の向上	

暗く狭い鶏舎内をAGV式自動検査ロボットが巡回し、死亡鶏を検出。

# ロボット活用ナビの紹介

<http://www. robo-navi.com> (ロボット導入を考える方のポータルサイト)

**サイトトップページ**  
検索コンテンツのほか、ロボットを導入した企業インタビューなども掲載




**世界一のロボット利活用社会を目指す**

**ロボット導入実証事業とは**

経済産業省の補助金事業である「ロボット導入実証事業」の内容について紹介をさせていただきます

**ロボット活用事例をさがす**

さまざまな分野におけるロボット活用事例を、経済産業省「ロボット導入実証事業」の案件を中心に検索できます

**ロボットシステムインテグレータをさがす**

ロボットシステムインテグレータ(ロボットを取り扱うエンジニアリング企業)を各種条件で検索することができます

**ロボット導入に関するご相談**

ロボット導入に関するさまざまな疑問に、日本ロボット工業会の専門家が为您解答いたします

**ロボット導入動画**  
ロボット導入実証事業で採択された案件の導入現場の映像を紹介



『変なレストラン』における飲食物の提供、食器の回収等へのロボットの導入  
ハウスデンボス 株式会社



『半導体製造品の生産工程へのロボット導入』  
株式会社 東京理化学工業所



『低温環境下で多様な包材への貼付を実現したロボットの導入』  
タイセイエプリー二十四 株式会社

**ロボットシステムインテグレータ検索**  
地域、実施業務、得意分野といった条件で検索が可能

**対応地域を選ぶ**



**得意分野から選ぶ**

ものづくり

食品・飲料	自動車	プレス	シーワル	ロボット関係	その他
農業	機械加工	建設/土木	電子部品	観光	ショッピング
入浴	製薬/検査	マシニング	クリーニング		

その他

**SIer実施業務内容から選ぶ**

調査・調査設計 (実証事業性調査、調査、調査設計)
設計・機材調達 (L1/L2、設計)
実行・稼働開始
1年・2年保証
保守・修理・教育、検点
運用管理
その他

**SIer実施業務**  
調査や設計、工事、教育、保守点検など、依頼したい業務内容が実施できるシステムインテグレータを指定

**得意分野**  
ものづくりやサービスのほか、農林水産、インフラ、介護・医療といった幅広い分野から作業工程や業種、現場などを指定

前出の事例を含め、全300件程度の活用事例を検索可能。