

## 行政情報

# ロボットの社会実装のキーコンセプト 「ロボットフレンドリーな環境」の実現

板橋 洋平

深刻化する人手不足への対応として、ロボットの社会実装の拡大が求められている。しかしながら、未導入領域においてロボットを導入していく上で、個別現場毎にカスタマイズをしたロボットシステムは、個別ユーザーの一品モノ化してしまい、市場としてスケールせず、結果として社会実装にもつながりにくいという課題がある。こうした構造的な課題を克服するため、経済産業省では、所与の環境に後からロボットを導入させていくという発想ではなく、個々のユーザーにおける業務フローや施設環境を「ロボットフレンドリーな環境」へと変革していくための政策に取り組む。ロボットのユーザー企業の参画や消費者を含めた国民一人一人の意識醸成を一体的に進め、ロボットの社会実装を加速させていく。

キーワード：ロボット、ロボットフレンドリー、ロボフレ、省力化、人手不足、社会実装、標準化、規格化

## 1. はじめに

我が国は現在、あらゆる産業において人手不足が深刻化している。これまでは生産性向上を企図する一部の産業、企業において検討導入されてきたロボット技術が、さまざまな産業分野において、人手不足を克服する手段として求められている。実際に、製造業を中心に導入が進んできた産業用ロボットは物流分野での導入も見られるようになってきた。また、飲食店やオフィスビル、商業施設等で商品を配送するロボットも一般的に見られるようになってきた。しかし、そうした新しい分野でのロボットは、現時点ではまだ社会実装と呼ぶには十分な広がりを見せていないであろう。これらのロボットを多くの企業が導入することができ、人手不足や生産性向上等の課題を解決するためには、業界企業が協力し合い、ロボットシステムを導入しやすい環境を作っていく必要がある。こうした観点から、経済産業省では、2019年より、「ロボットフレンドリーな環境」というコンセプトの政策を旗揚げ、これまでに、施設管理、食品製造、小売、物流倉庫の4分野を重点に、ロボットフレンドリーな環境、通称「ロボフレ環境」の実現に向けた取組を進めてきた。本稿では、ロボフレの概念や各分野の取組について紹介する。

## 2. ロボットフレンドリーな環境（ロボフレ環境）とは

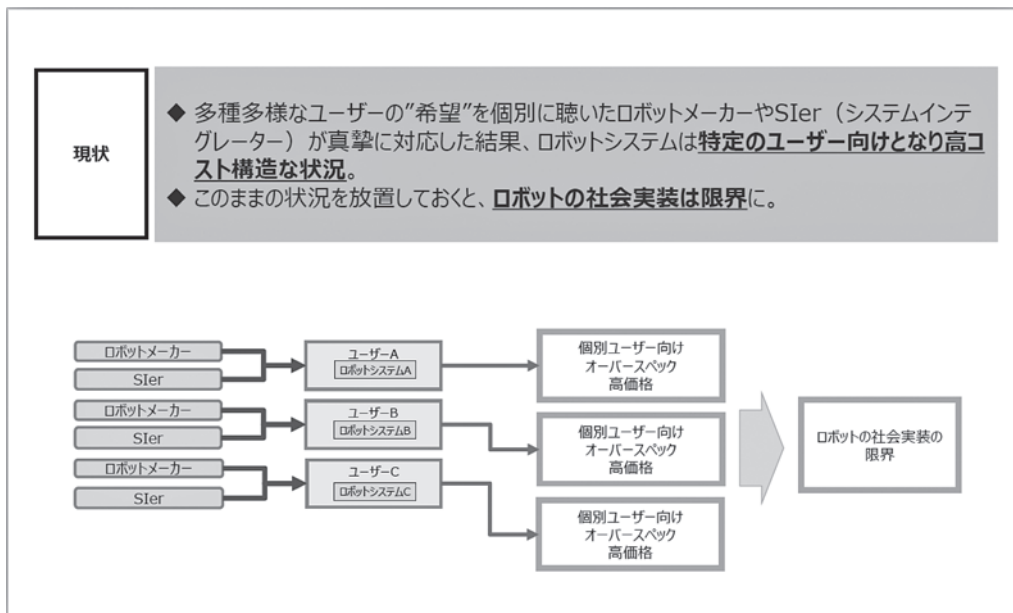
ロボフレ環境とは、その言葉どおり、「ロボットに対してフレンドリーな環境」である。すなわち、ある企業等がロボットの導入を考える際に、ロボットにすべてのことの解決をしてもらうという発想から脱し、ロボットを使う側である人や環境側も、ロボットが働きやすい環境を作ろう、というものである。このことをより実務的な観点で述べていく。

一般的にロボットを導入する際、その用途に適切なロボットをロボットSIerが選定し、ユーザーの現場にインテグレートする。この際、ロボットが導入される現場の事情や環境というものは、当然ながらユーザーの現場毎に異なるものである。ロボットSIerは、それらユーザーの個別事情や環境に個別に丁寧に合わせながら、各ロボットを現場にインテグレートしていく。こうした現場毎に最適なインテグレートをしていくという手法は、日本がロボット導入先進国として世界をリードしてきた競争力に違いないであろう。しかしながら、まだロボット導入市場が成熟していない領域において、最初からこうした個別現場毎のカスタマイズをしていると、構築・導入されるロボットシステムは、個別ユーザー向けの一品モノ化してしまい、別のユーザーにとってはオーバースペックだったりもする。このため、なかなかその市場がスケールせずに、価格の低下にもつながらず、ロボットの社会実装が進

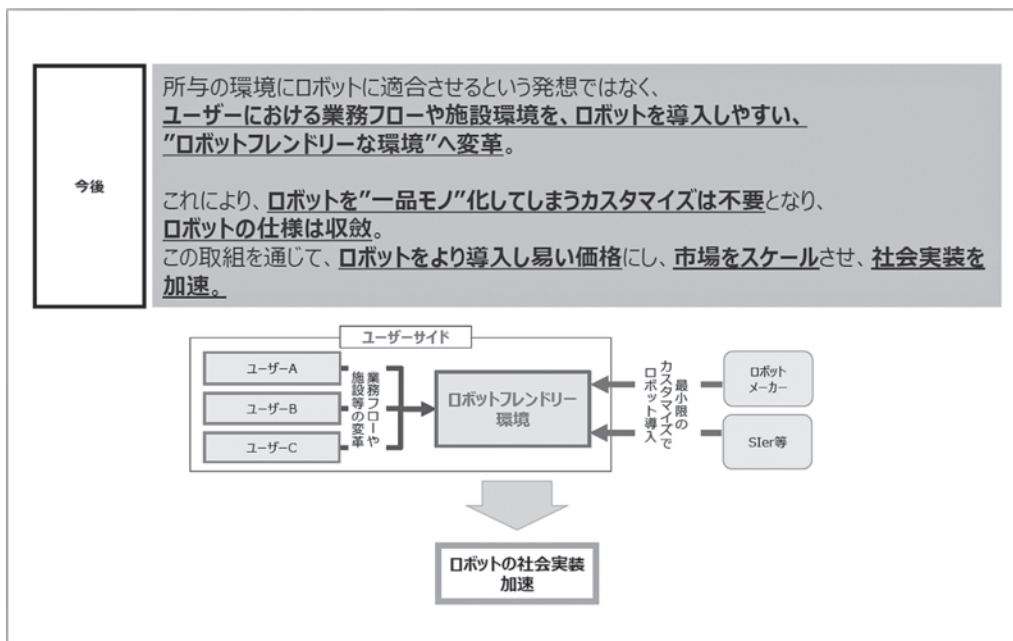
んでいかない，という課題がある（図—1）。

こうした課題を克服するためには，所与の環境に後からロボットを導入させていくという発想ではなく，個々のユーザーにおける業務フローや施設環境を，ロボットを導入しやすい環境，すなわち「ロボフレ環境」へと変革していくことが必要である。これにより，ロボットシステムを一品モノ化してしまうカスタマイズを極力なくし，ロボットの仕様を収斂させて，ロボットの導入コストの低下を通じた市場のスケール，そしてロボットの社会実装につなげていくための施策である（図—2）。

このような導入環境サイドからのアプローチは，ロボットだけが特別という訳ではない。例えば，自動車の普及時期である昭和初期には，人や馬車，人力車等が自動車と同じ空間に混在していたところを車道と歩道に分けて自動車が走りやすい環境を整備することで，自動車が走行しやすい空間となり，そのような環境整備変化が自動車普及の一助となった。また，住宅等の建築で用いられるモジュラーコーディネーションという設計方法も，住宅建材の大きさの規格化を通じて量産のしやすさにつながったものと言えるであろう。更に，最近では，家庭用掃除ロボットが普及しつ



図—1 ロボット導入普及の課題



図—2 ロボット導入普及のあるべき姿

つあり、それに呼応してロボットが掃除をしやすくなるための掃除ロボット対応家具の販売も見られるようになった。これらの例から言えることは、新しい技術を導入するためには、環境サイドを変革することで、その普及を大きく後押しすることにつながるということである。新たな領域でロボットの社会実装を進めていくためには、当然ながらロボットの価格を低減させることが必要であり、そのためには、ロボットのカスタマイズ性を可能な限り不要とするべく、ユーザー企業が協調しながら、ロボフレ環境を構築していくことが重要と考える。

そのための政策として、経済産業省では、ロボフレ環境の構築を通じたロボットの社会実装を推進するために、「ロボット実装モデル構築推進タスクフォース」を2019年11月に立ち上げた。上述の重点4分野毎にTC (Technical Committee) を設置しており、各TCには、ロボットのメーカー・SIer等のベンダー企業とロボットを導入・活用する側のユーザー企業の双方が参画する。これらの企業が強調領域を定めながら、当該領域において必要な標準化等を通じたロボフレ環境の構築を進めている。次節では、各分野における主な取組を紹介する。

### 3. 具体的な取組内容

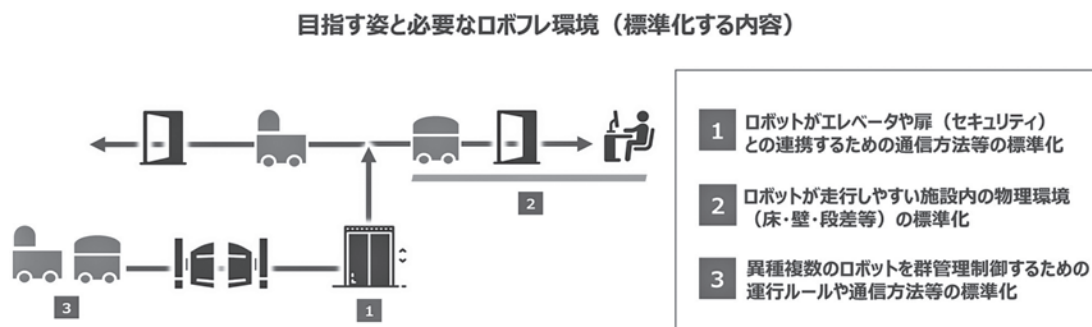
#### (1) 施設管理分野

オフィスビルや商業施設、宿泊施設等の施設において、清掃や警備、配送といった用途のサービスロボットのニーズが高まっており、首都圏を中心にすでにいくつかの施設においてこれらロボットの導入が見られている。こうしたサービスロボットを導入する場合は、いかにして単一のロボットによる作業を可能とする領域を広げていくかである。逆に言えば、単一のロボットに限られたフロアの限られた区間のみでしか作業を行えないようでは、ロボット導入による費用対効果を得られにくい。このため、ロボットが複数のフロア

や複数のエリアに跨がって走行し、作業するニーズが高まるのは必然である。そのために必要なことは、ロボットが館内のエレベータやセキュリティ扉と通信連携を行い、走行領域を広げるための環境整備である(図一3)。こうした観点から、施設管理TCでは、ロボットとエレベータとの通信連携インタフェースを定義し、2021年に初版を公表した。2022年8月には、それまでTCの中で取組を牽引してきた企業を中心となり、国主導の枠組みから産業界主導へと発展的独立をする形で、(一社)ロボットフレンドリー施設推進機構(Robot Friendly Asset Promotion Association: RFA)を発足させた。発足以降は、施設管理TCの取組はRFAに引き継がれ、2023年末までに、「ロボット・エレベータ連携インタフェース定義 RFA B 0001:2022」及び「ロボット・セキュリティ連携インタフェース定義 RFA B 0002:2023/COR1:2023」といった規格やこれらの規格の活用に必要なガイドライン等の策定・発行を行っている。エレベータやセキュリティとの連携規格に加えて、RFAでは、施設におけるロボットの走行しやすさをレベル分けで整理した物理環境特性に係る規格や、異種複数のロボットが狭隘な空間を含む同一フロア内で同時に走行することを可能とするための仕組み作りについても検討を進めており、今後順次、規格が策定されていく見通しである。

#### (2) 食品製造分野

ロボットにとって作業の難易度が高い「柔軟物、不定形物」を多く取り扱う食品製造業は、ロボットの導入がなかなか進まない分野である。特に、中食と呼ばれる弁当や惣菜の盛り付け工程は、深刻な人手不足に直面しているものの、自動化がほとんど進まず、多くの人手を要しているのが現状である。現場の実態をヒアリングすると、柔軟・不定形というワーク特性のみならず、中食の製造工程は変種変量生産であり、頻繁な段取り替えが発生することに加えて、発注者である小売企業等から盛り付けの「見た目」も仕様として注



図一3 施設管理分野で目指す姿とロボフレ環境

文されており、汎用的な自動盛り付けラインを構築するには変数が多すぎることが、経済性を備える形での自動化の実現に至らないことが分かった。仮に、ある発注者のある商品に特化した自動盛り付けラインを構築したとしても、別の発注者の商品の盛り付けの際に活用できなければ、規模の経済が働かずにベンダー側もユーザー側も投資インセンティブが働かない、という点がボトルネックとなっているのである。このため、これら中食の盛り付け工程をロボフレ環境とするべく、食品製造分野では、①複数の小売事業者と連携して、盛り付け姿に対する要求度合いを緩和しながら、ロボットの盛り付けとして許容される商品仕様、②盛り付けに必要な機能に厳選した安価なアームロボットの技術仕様、③ロボットが盛り付けしやすいよう容器の特定箇所の規格化等に関する検討を進めている(図-4)。

### (3) 小売分野

小売分野では、スーパーマーケットやコンビニ等の小売店舗において多くの人手を要している、品出し・陳列、在庫管理、決済といった工程をロボットが担うにあたって必要となるロボフレ環境の検討を進めている。小売店舗において扱われる商品数は極めて多く、新商品の回転も速い中で、ロボットが品出し・陳列等の作業を行うためには、一つ一つの商品を正確に認識して掴む必要がある。このため、ロボットが様々な商品認識し動作するためのキーとなる「商品画像データベース」を小売企業各社で協調して整備していくべく、協調体制の構築を含めた取組を進めている。一般的な商品画像や棚割画像だけでなく、梱包装情報、把持するための情報(重心位置、推奨把持方法等)、3Dデータといったロボット活用に必要な情報も統合して構築していく(図-5)。

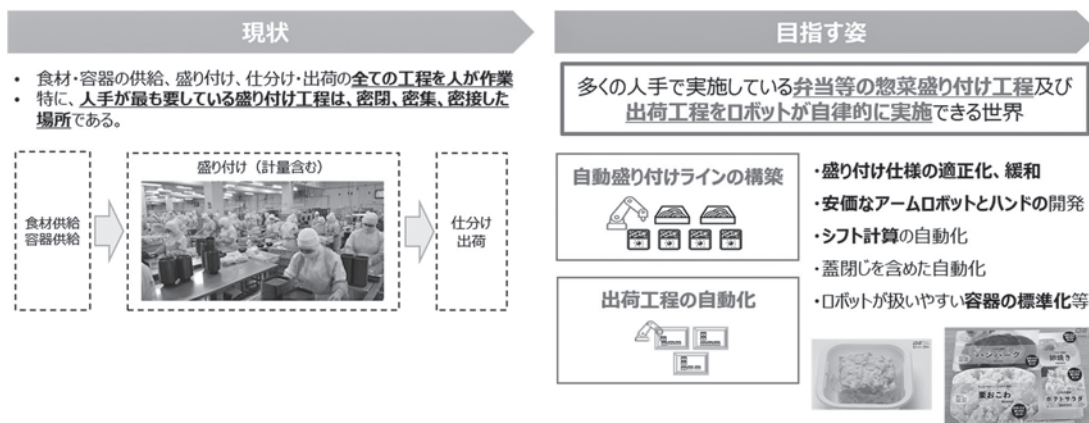


図-4 食品製造分野において目指す姿

商品画像：6面						3D画像	広告用画像
正面	右側面	上面	背面	左側面	底面		
梱装箱画像：6面							

<b>商品情報</b> 商品名：COFFEE FRIENDLY キリマンジェロブレンド 商品分類：インスタントコーヒー スティックタイプ 製造元：CFRIENDLY 東京都世田谷区1X-2-Z 原材料等：砂糖、植物油、水あめ、インスタントコーヒー、全粉乳、脱脂粉乳、乳糖、食塩(pH調整剤)、乳たん白、香料(乳由来)、乳化剤、香料、調味料(アミノ酸) 形状：BOX(厚紙・チップガール紙、10.6mm) 寸法：150(W)x200(T)x45(D)mm 質量：0.35Kg 製造年月：2023年3月 消費期限：2025年3月 保管方法：常温可、水濡れ不可	<b>梱包情報</b> 形状：BOX(段ボール箱) 寸法：600(W)x400(T)x700(D)mm 質量：5.3Kg 内容量：24pcs 積重ね：5段積み <b>把持情報</b> 商品単品：ハンド掴み可、表面接着可 重心位置：W,T,D各センター位置 梱装箱：ハンド掴み可、表面接着可 重心位置：W,T,D各センター位置
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 3Dデータ

## 商品画像 マスターデータ

360度対応の商品画像と内容情報を  
小売業界で共通フォーマット化

図-5 構築する商品画像マスターデータのイメージ図

#### (4) 物流倉庫分野

いわゆる物流 2024 問題に直面する物流分野において、全体の要となる物流倉庫では、非常に多くの人手を要している、労働集約的な現場となっている。ラストワンマイルの配達業務の自動化とあわせて、物流倉庫にロボットを導入し自動化を推進していくことで、物流全体における生産性向上を進めていくことが必要となっている。こうした中で、物流倉庫分野が最優先で取り組むべきロボフレ環境として、マテリアルハンドリング-ロボット-上位 IT システムとの通信インタフェースの標準化の取組や、ロボットハンドリングで段ボール等のケースが破損してしまうことを防止するために、ロボットがハンドリングしやすいケースの形状等の規格化に向けた取組を進めている。

#### 4. 今後の展望

我が国は長らく、ロボット大国として世界的にも一目置かれる立場にあった。その地位を支えてきたのは、ロボット自体の高い性能であり、同時に、それを如何なる現場にも的確にインテグレートする技術力と現場力にあったと思料する。これらは今なお、日本の高い競争力に位置づけられるであろう。しかしその一方で、あらゆる分野でのロボット導入ニーズが高まり、スピーディな社会実装が求められる昨今において、一つ一つの現場に個別に適合させたロボットシステムでは、市場がスケールし難く、結果的に実装の加速につながらないという点はこれまでに述べたとおりである。これからのロボット導入、とりわけ未導入領域への導入においては、ユーザーサイドとベンダーサイドが連携し合って、業界全体として、導入環境、すなわちロボフレ環境を構築していくことができるかが

その成否を大きく左右すると言っても過言ではない。このため、経済産業省としては、現在取り組む4分野に限らず、ロボフレ環境の構築に向けた取組を他の産業分野でも展開していくことを志向している。このロボフレという考えや理解を広めていく上で重要なのが、ユーザーやその先の消費者を含めた国民一人一人の意識の醸成である。人は機械やロボットに対して、完璧を求めがちである。しかし、完璧を追求して技術開発をしていけば、時間も費用も大きくかかることとなり、社会実装からは遠く面が多分にある。重要なのは、完璧ではなくても、一旦受け入れてみる寛容性である。技術は日々進歩しており、とりわけ現場からのフィードバックはそのロボットの性能向上に大きく貢献するものである。こうした流れが、徐々に市場が作り出され、ロボットの性能も向上していくという好循環を生むことにつながると考える。したがって、ロボット自体の性能向上のための技術開発等もこれまでどおり重要であることは言うまでも無い。より重要なことは、ロボット側の技術開発と導入側の標準化を両輪で進め、人手不足をはじめとする社会課題をロボットが解決していくことであり、そうした未来を実現するべく、経済産業省では今後も様々な政策を展開していく所存である。

JCMA

#### 【筆者紹介】

板橋 洋平 (いたばし ようへい)  
経済産業省 製造産業局  
ロボット政策室  
室長補佐 (総括)

