

10年後のロボットを取り巻く環境を見据えた求められる 北九州ロボットフォーラムの活動内容

北九州市ロボット・DX推進センター

北九州ロボットフォーラムの目的

【北九州ロボットフォーラムの目的】

ロボット関連技術の研究開発成果の実用化・事業化を産学官が一丸となって推進するとともに、市内に蓄積された要素技術の活用を通じて、北九州市にロボット産業クラスターを形成し、「ロボット都市・北九州」を実現することである。

当資料は、北九州ロボットフォーラムの目的を遂行するため、次ページのと通りの目的を達成するために作成したものである。

1-1 当資料の目的

【直近の国内の状況】

- ・国が経済安全保障の観点から「AI基本計画」を2025年12月23日に策定し、フィジカルAIのロボットへの活用推進を明記した。また、国産汎用基盤モデルの開発、AIロボットを含む実装促進に注力することも謳われた。
- ・国のAI基本計画に先立ち、国内のロボットメーカーは、国際ロボット展2025直前に、AI×ロボットの取組や協業開始に関する発表があった。
- ・国は、その後、日本成長戦略会議を定期的を開催して、フィジカルAI（AI×ロボット）を1つの柱に位置付けて検討を続けている。

【当資料の目的】

- ①北九州ロボットフォーラムの今後の運営方法を検討する材料にすることを目的とする。
- ②北九州ロボットフォーラムとして「共通の未来像を持つ」ための仮説であり、当資料に沿って各会員が同じ取り組みを行うことを求めるものではない。
- ③上記のとおり、今後、10年間で国内のロボットに関する状況は大きく変わることが容易に予想できることから、10年後のロボット関連の状況を予測して、北九州ロボットフォーラム会員が今後の変化に合わせて、何をしていくかを考える材料とすることを目的とする。

1-2 現状の整理

【日本国内と北九州地域のロボットの動向】

- ・ 国は「AI基本計画」を2025年12月に策定し、フィジカルAI（物理的ロボット）活用推進を明記した。また、国産汎用基盤モデルの開発、AIロボットを含む実装促進に注力することも謳われた。
- ・ 安川電機、ファナックともに、国際ロボット展2025直前に、AI×ロボットの取組や協業開始に関する発表があった。
- ・ 世界では、ヒューマノイドの開発競争が起こっている中、日本のロボットメーカーは、ヒューマノイドの開発は行わないものの、製造業向けのフィジカルAIを搭載したロボットに力を入れている。
- ・ フィジカルAIを搭載するロボットとしては、これまでの産業用ロボットに加えて、**フィジカルAIと親和性のある人協働ロボットが本命**と考えられる。
- ・ **ファナックは、これまでブラックボックス化していたロボット制御について、ROS2ドライバをGitHub公開し、PythonとROS2を制御に取り込み、外部AI環境との連携を強化する方針を発表した。**
- ・ 日本及び北九州地域のロボットSierは、これまで製造業向けのロボットシステムを導入してきたため、**ROSに関するノウハウを持っているSierが少ない状況にある。**
- ・ ROSを搭載したロボットは、近い将来を見ると、スマートファクトリー向けなど大企業を中心に導入が進むと考えられる。（国によると2028年度からパイロット導入開始、本格導入は2030年度以降）
- ・ 中小企業へのロボット導入は、引き続き、単純作業のロボットへの置き換えが主流と予想される。
- ・ 製造業以外の分野へのロボット導入については、まだ、発展途上段階である一方で、カメラやセンサ等と連携したロボットシステムが求められることが多く、ロボットの制御は、ROSが主流である。
- ・ 規模の小さい**中小企業等へのロボット導入は、初期導入コストが大きな課題**である。
- ・ **中古品の活用、シェアリングやリースなど初期費用抑制手法へのSier、ユーザの期待が大きい。**

1-3 10年後のロボットの状況の整理【製造業】

【本ページ以降の前提条件】

- ・国の策定した「AI基本計画」に則って、フィジカルAIの開発が進むこと
- ・フィジカルAIの開発に合わせて、フィジカルAIに必要な人材が育成されること
- ・RaaSモデルが地方を含めて、全国で普及すること

10年後に起こっていること【製造業】

①マニピュレータ（産業用ロボット・人協働ロボット）+AMR+人で「柔軟な自律製造ライン」を実現

- ⇒人協働ロボット+AMR+産業用ロボット+人で製造ラインが構成される。
- ⇒産業用ロボット（一部の人協働ロボット）は、高精度工程を担当する。
- ⇒カメラ、センサ等を利用したフィジカルAIにより、ロボットが見て・理解して・推論し・行動することで、人がやっていた補助・搬送・組付けの隙間タスクもロボットが対応する。
- ⇒制御はROS2をベースにPLC+専用ドライバ+AIフレームワーク (PyTorchなど) となる。
- ⇒AMRと人協働ロボットの組み合わせにより、多品種少量への対応が可能になる。

②フィジカルAI×シミュレーションで迅速な製造ラインの組み換えを実現

- ⇒VLA（Vision-Language-Action）モデルが図面・BOM（Bill-Of-Materials）・作業指示を理解し、シミュレーションで事前学習→実機で微調整することで製造ライン構築の検討時間を大幅短縮される。
- ⇒多品種少量でも日次単位のライン再構成が可能になり、試作～量産切り替えが“週→日”へ短縮される。

③ロボットサブスク（RaaS: Robot-As-A-Service）の普及による中小企業へのロボット導入の加速化

- ⇒AMRで普及が進んでいるRaaSがマニピュレータやそれらを含むロボットシステムへ普及し、初期コストなし（資本負担を抑制）でロボット導入が可能になる。

※SIer等への聞き取り調査、文献調査及び生成AIによる調査により作成。

北九州市ロボット・DX推進センター

1-4 10年後のロボットの状況の整理【農業】

10年後に起きていること【農業】

①収穫は“人＋ロボ補助”が主流に

⇒収穫の完全自動は作物に依存し、難しいことが想定されるが、

一部の収穫・持ち上げ・選別・搬送などをロボが補助し、ピーク労働の負荷を平準化。

⇒性能向上時のアプリ配信やRaaSでの利用を想定してSDR(Software-Defined-Robot)の概念でロボットは構築。

※福岡県農林業総合試験場では、ロボットで100%収穫は難しい、人の労働負荷低減のため、収穫は4～5割の精度で可、収穫した果実は畝上に置くだけでも可(畝上から人が集める)としており、整合性が取れている。

②薬剤の標的散布と自律除草ロボの編隊運用

⇒トラクタやロボットに搭載のカメラ&AIで雑草のみを散布、薬剤使用が大幅削減。

⇒小規模～中規模の圃場では、軽量電動ロボを複数台で運用し、夜間含めて連続稼働し、
機器遠隔管理アプリでスケジューリングされる。

③センシングとロボット等の制御の一体化

⇒フィジカルAIの発展により、ドローン・地上ロボ・固定カメラが雑草・病害・生育を時系列で地図化、“散布・灌水・施肥”を最適化。

④RaaSによるロボット利用が主流に

⇒製造業で広がっていくRaaSが農業でも主流になり、季節労働依存を緩和するとともに、
初期コストなし（資本負担を抑制）でロボット導入が可能になる。

※SIer等への聞き取り調査、文献調査及び生成AIによる調査により作成。

1-5 10年後のロボットの状況の整理【サービス業】

10年後に起こっていること【サービス業】

①バックヤード自動化+フロントのホスピタリティ重視

⇒AMR+ピッキングロボット+仕分けロボットでバックヤード業務の効率化、
フロント業務は人が接客に注力。

②飲食業のロボット活用は補助・支援で定着

⇒配膳・下げ膳・一部調理補助でピーク時の生産性と品質の一貫性を担保しながら、
人は人にしかできない部分を担当するように変化する。

③病院・介護施設での感染症対策・清掃・施設内物流ロボットの定着

⇒感染対策（消毒）や深夜清掃の自動化（AMRを利用した自律走行型）の実現
⇒薬剤・検体・食事配送をロボットが対応し、人は患者や施設利用者への対応に注力。

④RaaSによるロボット利用が主流に

⇒既存の清掃ロボットや院内物流ロボットなどがRaaSで導入されているが、
病院・介護施設だけでなく、他のサービス分野へもRaaSが普及し、ロボット導入が容易になる。

※SIer等への聞き取り調査、文献調査及び生成AIによる調査により作成。

1-6 ロボットの分野ごとと未来のロボット導入状況予測

※数値は、方向性を議論するための仮説値として準備したもの。算出方法は以下の※1～※4のとおり。

- ※1 「何らかの作業でロボットが導入されている企業割合」をCopilotで分析した推計値。中小企業は、2025年15%導入済、大企業は70%導入済をベースラインとして利用した（中小企業は市内企業データを利用）。
- ※2 温室栽培を行っている大規模法人等で何らかのロボット（UAV、自動運転トラクタを除く）が導入されている組織割合」をCopilotで分析した推計値。2025年25%導入済（多くは除草・農薬散布作業へのロボット導入と推測）をベースラインとして利用した。
- ※3 Copilotで分析した推計により、現時点の実証実験等の情報から実用化を推定した結果から。
- ※4 サービス業における何らかの作業へのロボット導入企業割合をCopilotで分析した推計値。中小企業は、約12%、大企業は約30%をベースラインとして利用。2025年導入済の多くは、配膳・清掃作業へのロボット導入と推測）

現状

【製造業】

- ・大企業：導入済約70%※1
- ・中小企業：導入済約15%※1

【農業】

- ・ロボット開発が進行中
- ・大規模法人等：導入済約25%※2

【サービス業】

- ・掃除、配膳、下げ膳で導入
- ・大企業：約30%導入済、中小：約12%導入済※4

5年後の導入状況

【製造業】

- ・大企業：導入済約80%※1
- ・中小企業：導入済約45%※1

【農業】

- ・大規模法人等：導入済約50%※2
- ・トマト、きゅうり、ピーマン、イチゴ等が収穫が実用化※3

【サービス業】

- ・大企業：導入済約60%※4
- ・中小：導入済約40%※4

【社会システム】

- ・第三者所有方式での導入が進む
- ・SDR向けアプリ配信基盤が整備

10年後の導入状況

【製造業】

- ・大企業：導入済約90%※1
- ・中小企業：導入済約65%※1

【農業】

- ・大規模法人等：導入済約80%※2
- ・自律搬送（AMR）と収穫ロボが連携、葉物野菜の収穫が実用化※3

【サービス業】

- ・大企業：導入済約75%※4
- ・中小：導入済約60%※4

【社会システム】

- ・第三者所有方式での導入が浸透
- ・分野を越えたロボットシェアが浸透

2-1 10年後のロボットの状況と現状の比較

【10年後】のロボットの状況

【製造業】 ・大企業：導入済約90% ・中小企業：導入済約65%	【農業】 ・大規模法人等：導入済約80% ・自律搬送 (AMR) と収穫ロボが連携、葉物野菜の収穫が実用化	【サービス業】 ・大企業：導入済約75% ・中小：導入済約60%
【社会システム】 ・ 第三者所有方式（特にRaaS）での導入が浸透 ・ SDR向けソフトウェア配信基盤の確立		

フィジカルAIを利用した製造業向けの実証は2028年開始予定（経産省発表）

製造業 ①マニピュレータ（産業用ロボット・人協働ロボット）+AMR+人で柔軟な自律製造ラインを実現 【ROS中心のハイブリッド制御】 ②フィジカルAI×シミュレーションで迅速な製造ラインの組み換えを実現 ③ロボットサブスク（RaaS:Robot-AS-A-Survice）の普及による中小企業へのロボット導入の加速化	サービス業 ①バックヤード自動化+フロントのホスピタリティ重視 ②飲食業のロボット活用は補助・支援で定着 ③病院・介護施設での感染症対策・清掃・施設内物流ロボットの定着 ④RaaSによるロボット利用が主流に
農業 ①収穫は“人+ロボ補助”が主流に ②薬剤の標的散布と自律除草ロボの編隊運用 ③センシングとロボット等の制御の一体化 ④RaaSによるロボット利用が主流に	

ROS2+PLC+専用ドライバ+AIフレームワーク (PyTorchなど)、コードはpython×C++。

【現状】

ロボットに関する状況 製造業は基本的にティーチングでロボットを制御 ROSやROS上のコードを利用できるSierが少ない 農業やサービス業では、カメラ、センサが必要 規模が小さい事業者は、初期コスト抑制が重要	状況の変化 日本、世界ともロボット×フィジカルAIの流れ 世界：ヒューマノイドへ 日本：製造業 (AI化) に着目 国内メーカーがROS2ドライバをGitHub公開へ 中古品、シェアリング等へのSier、ユーザの期待	北九州ロボットフォーラムの状況 福岡県農林業総合試験場との農業用ロボットの開発 (ナス、キク) 農業用ロボット開発のためのROS制御技術は民間企業にはほぼ無い トマトロボット競技会等により大学、高専等にROS制御のノウハウ有 製造業へのリース、シェアリングでのロボット導入方法の構築
---	--	--

2-2 関係者が今後10年間を見据えてそれぞれが考え始めることの整理

No	アクター	今後10年間を見据えて、それぞれが考え始めること
1	企業 (SIer等)	・ ROS2/AIの実装対応 (社内人材育成 & 人材登用)、 ・ 販売⇒サービスへの転換 (RaaS対応)、 ・ 事業モデル転換 (ティーチングによるロボット制御からROS2+PLCでの制御)
2	大学・高専等	・ 社会課題へのフィジカルAIを用いた解決策の提示、 ・ ROS2・AI実装人材育成、 ・ 技術移転を通じた企業のROS2/AI実装人材の育成、 ・ 実証フィールド提供
3	自治体 (県・市) ※FAIS含む	・ 社会課題の提示、 ・ 国プロ参画スキームの形成と国プロ獲得、 ・ 実証フィールドの提供、 ・ アクター間の調整、 ・ 世の中の動向に合わせた10年後のロボットの取り巻く環境の見直し
4	国	・ 標準化、 ・ 制度設計、 ・ 研究資金・実装支援

2-3 今後10年で不足する可能性が高い人材の整理

No	不足する可能性が高い人材	必要な要素
1	ROS2+PLCで実機制御ができるSIer (エンジニア)	・ SIer (エンジニア) は、PLCを用いたロボット×専用機の実機制御の知見は保有しているため、ROS2の知見が求められる。
2	ロボット×IT基盤(クラウド・エッジ・通信)を設計できるSIer (エンジニア)	・ ROS2ノード構成を理解していること、何をローカル(エッジ)で処理し、何をクラウドで処理するか判断できること、通信断・遅延を前提に設計できること、アプリ配信／更新 (SDR) を前提に考えられること、AIモデルを「使う前提」で組み込むこと、セキュリティと運用まで考慮できることが求められるが、まずはNo1をクリアすることが重要。
3	フィジカルAI (AI×ロボット) を「使う側」のエンジニア	・ どの作業にAIを使うべきか判断できること、AIの限界・失敗パターンを理解していること、ROS2上でAIノードを“部品”として組み込むこと、精度が足りないときの改善手段を選べること、現場・運用・事業性を踏まえて設計できることが求められる。
4	農業・サービス現場を理解できるSIer (エンジニア)	・ 作業を「工程」ではなく「負荷」で見られること、「完全自動化」より「負荷平準化」を考えられること、現場の「あいまいさ」を前提に設計できること、ロボットを「完成品」ではなく「道具」と見られること、センサ・AIの「限界」を説明できること、ROS2やITを「現場言語」に翻訳できること等が求められる。
5	ロボット×事業×金融が分かる人材	・ ロボットを「事業資産」として見る力、RaaS・第三者所有の構造を理解していること、リスクを分解して説明できること、金融・契約を“翻訳”できることが求められる。

3 2030年度までのタスク(案)

No	担当部門	タスク	期限	解決策
1	SIer等	ROS2の理解とROS2上で稼働するコード（pythonとC++）作成能力の養成	第一段階※ 2027年度 第二段階※ 2030年度	・ ROS2やROS2上で稼働するコードのノウハウは、トマトロボット競技会や水中ロボットの制御等を通じて、大学、高専が保有している。大学、高専から北九州ロボットフォーラムの会員向けにROS2及びコード作成の教育を行う仕組みを構築する。 ・ ナスの収穫ロボットの開発時に、大学等からの民間企業への技術移転の際に人材育成を行い、課題等を抽出する。 ・ 農業用ロボットノウハウ⇒サービス業⇒製造業へ技術展開の流れの構築
2	中小企業・農家・サービス事業者	補助金のみに頼らないロボット導入方法の構築	2028年度	・ リース・シェアリングと補助金・利子補給等を組み合わせた仕組みを構築する。 ・ DXとロボット導入を連携させて、生産性向上の推進と経営者がエビデンスに基づきROIを算出してロボット導入判断を可能にする仕組みを構築する。
3		RaaS (Robot-AS-A-Service) の基盤の確立	2027年度	・ RaaSのモデルをリース会社等と構築する。 ・ AMR、人協働ロボット、配膳ロボットなどからスタート。
4		SDR (Software-Defined-Robot) の構築と運用する基盤の整備	2028年度	・ 農業用ロボットでSDR及び運用基盤を整備する。 ・ 農業⇒サービス業⇒製造業へのノウハウの展開を想定。
5	全て	国の補助金等の申請を支援する仕組みの構築	2028年度	・ 国の補助金に中小企業、大学等が申請する際の申請書作成の支援体制を整備。【市(主体)+FAIS(協力)orコンサル委託費補助】

※第一段階：農業用ロボットに参画する企業がROSの理解とコード作成ができる段階

第二段階：北九州ロボットフォーラムに参画する企業等でROSに興味のある企業等がROSの理解とコード作成ができる段階

用語の整理

用語	説明
ROS2 (Robot Operating System 2)	ロボット開発を効率化するオープンソースのミドルウェア。通信基盤にDDSを採用し、リアルタイム性、セキュリティ、分散システム対応が強化された次世代のフレームワーク
VLA (Vision Language Action)	カメラ等の「視覚情報 (Vision)」と言語による指示 (Language) を基に、ロボットや自動車の具体的な操作 (Action) をリアルタイムに生成・制御する「フィジカルAI」技術。画像認識・言語理解・行動生成を一元的に学習・処理し、状況に応じた柔軟な判断を可能にする。
SDR (Software Defined Robot)	ハードウェア (機械本体) の性能を最大限に引き出し、新しい機能の追加や変更をソフトウェアの更新によって行う、次世代のロボットの概念。従来のロボットは用途が固定されていましたが、SDRは後からソフトウェア (AIなど) をアップデートすることで、ロボットの動作や機能を柔軟に変更可能となる。
RaaS (Robot as a Service)	物流ロボットなどの各種ロボットをサブスク型で利用するビジネスモデル。
AMR (Autonomous Mobile Robot)	センサーやカメラで周囲の環境を認識し、地図を作成して自律的にルートを判断・走行する搬送ロボット。磁気テープ等の誘導体が不要で、人や障害物を避けて移動できるため、物流・製造現場の安全かつ柔軟な自動化を実現できる。
PLC (Programmable Logic Controller)	あらかじめ作成したプログラムに基づいて機械や設備を自動制御する専用のコンピュータ。主に「Aの条件ならBをする」といったシーケンス制御を行い、工場機械、自動ドア、エレベーター、家電などで利用されている。
BOM (Bill Of Materials)	製造業において製品を構成する部品、材料、原材料を一覧表にまとめた「部品表」のこと。