

2025 年 9 月 1 日 全 6 頁

フィジカル AI の進展で注目の人型ロボット

日本はロボット技術の優位性を武器に AI 分野で存在感を示せるか

経済調査部 主任研究員 田邊 美穂

[要約]

- AI が現実世界で行動する「フィジカル AI」への関心が高まっている。日本政府も、AI とロボットの融合による社会変革に注目しており、首相による AI 戦略会議での言及などを通じて、政策的な関心の高まりがうかがえる。フィジカル AI とは、物理環境と直接相互作用しながら柔軟にタスクを遂行する AI 技術であり、その応用領域は「モビリティ融合型」「産業用途型」「サービス・生活支援型」「人型・汎用型」の 4 つに分類される。ロボットや自動運転車など、現実世界での多様な活用が期待されている。
- フィジカル AI が注目される背景には、技術の進歩と社会的ニーズの高まりがある。フィジカル AI は、生成 AI の次なる応用領域として注目されており、ロボット基盤モデルの登場により、物理空間での行動や適応能力が大きく進化しつつある。社会的ニーズとしては、労働力不足や高齢化、災害・高所作業などの危険作業の代替に加え、医療・教育・観光分野での新サービス創出への期待が高まっている。
- フィジカル AI の中でも、人型ロボットは特に注目されている。人間に近い形状と動作を持つことで、既存の人間向け環境との親和性が高い。さらに、生成 AI やロボット基盤モデルの進歩により、柔軟かつ汎用的なタスクへの対応も可能になりつつある。こうした特性により、導入コストの抑制や柔軟な運用が期待でき、他のロボット形態と比べて社会実装が進めやすいとされている。
- フィジカル AI は、単なる技術革新にとどまらず、雇用構造や社会の在り方に変化をもたらす可能性がある。日本は産業用ロボットに強みを持つ一方、AI 分野では米国や中国に後れを取っている。フィジカル AI は、こうした技術的ギャップを埋める有望な領域とされ、国際的な存在感を高める契機としても期待される。技術力を社会実装に結びつけるには、戦略的な対応が欠かせない。対応が遅れば、人材流出や技術主導権の喪失につながりかねず、AI 技術の受け手にとどまるリスクもある。官民連携による制度整備や人材育成、スタートアップ支援など、総合的な取り組みが求められている。

1. はじめに

生成 AI の進化が社会や産業に広く浸透する中、AI が“現実世界で行動する”という新たな潮流が静かに広がりつつある。こうした動きは「フィジカル AI」と呼ばれ、デジタル空間での知的処理にとどまらず、物理空間での行動を伴う AI 技術の進展を意味する。

2025 年 6 月、石破首相は第 14 回 AI（人工知能）戦略会議において、人手不足対策や生産性向上に資するロボットと AI との融合、いわゆる「フィジカル AI」に関する競争力強化策への言及を行い、政策的関心の高さを示した¹。この発言は、日本が強みを持つ産業用ロボット分野において、AI 技術との融合を通じた競争力の再構築を目指す姿勢を示すものといえる。

日本は、産業用ロボット分野で世界的な競争力を持つ一方、AI 分野では米国や中国に大きく水をあけられている。フィジカル AI は、こうした日本の技術的優位性を活かし、AI 分野での巻き返しを図る可能性を秘めた領域といえる。本レポートでは、フィジカル AI の定義と技術的背景を整理した上で、国内外の最新動向や社会実装の可能性について考察する。

2. フィジカル AI とは何か、技術の全体像と注目の背景

フィジカル AI と従来の AI は何が違うのか

フィジカル AI とは、一般的に**物理的環境と直接相互作用しながら、人間のように柔軟かつ適応的にタスクを遂行する能力を備えた AI 技術**を指す。従来の AI は、主にデジタル空間において情報処理や意思決定を行うが、フィジカル AI はその機能を現実世界に拡張するものである。センサ技術、リアルタイム制御、物理シミュレーションなどの要素を統合することで、実世界での行動を可能にする。このような技術は、ロボットや自動運転車、ドローン、スマート家電などの自律マシンに応用されており、現実の物理法則を理解しながら、環境や物体と直接相互作用することが求められる。AI がデジタル空間での知的処理に加えて、物理空間での運動や操作を担うことで、より高度なサービス提供や作業代替が可能となる。

フィジカル AI の応用領域は多岐にわたるが、代表的な技術分類として以下の 4 タイプが挙げられる（図表 1）。まず、①「**モビリティ融合型**」は、自動運転車や配送ロボットなど、移動機能と AI を融合させたタイプであり、都市インフラや物流分野での活用が期待される。これらは、地図情報やセンサデータをもとに自律的に移動し、目的地までの最適ルートを判断するといった能力を持つ。

次に、②「**産業用途型**」は、工場や物流現場で活用されるロボットアームや自動搬送機などを指し、精密制御技術と AI による最適化が組み合わせられている。これらは、部品の組み立てや検査、搬送などの作業を高精度かつ高速で行うことが可能であり、製造業の生産性向上が期待される。

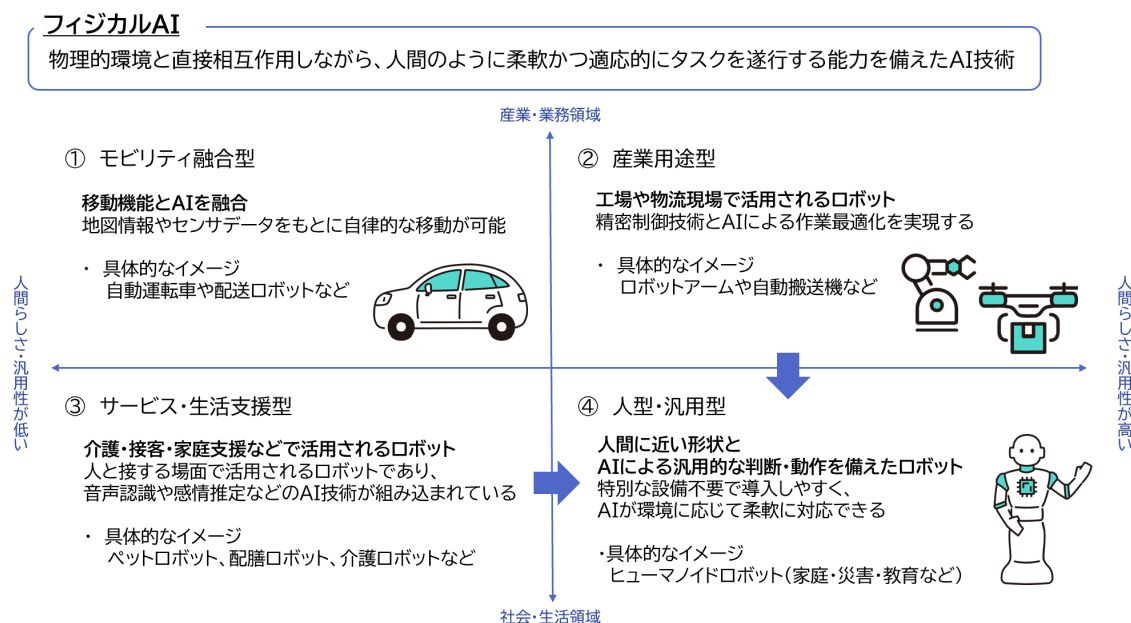
¹ 首相官邸ホームページ「[AI 戦略会議](#)」（令和 7 年 6 月 2 日更新）

続いて、③「サービス・生活支援型」は、介護・接客・家庭支援など、人と接する場面で活用されるロボットであり、音声認識や感情推定などの技術が組み込まれている。高齢者の見守りや、ホテル・店舗での案内業務など、生活の質を高める役割が期待される。

最後に④「人型・汎用型」は、人間に近い形状と動作を持ち、汎用的なタスクに対応可能な人型ロボット（ヒューマノイドロボットとも呼ばれる）を指す。これらは、既存の人間向け環境との親和性が高く、特別な設備を必要とせずに人間の作業を代替できる可能性を持つ。

なお、近年の技術進展により、②産業用途型や③サービス・生活支援型においても、人型ロボットの開発・検討が進みつつある。こうした傾向は、本レポートの後半で述べる「人型・汎用型」の進化とも密接に関連しており、分類間の境界が徐々に曖昧になりつつある点にも留意が必要である。

図表 1 フィジカル AI の分類



※ 近年では、②産業用途型や③サービス・生活支援型においても、人型ロボットの開発・検討が進んでおり、分類間の境界が曖昧になりつつある

(出所) 大和総研作成 (イラストはソコスト (<https://soco-st.com/>))

社会がフィジカル AI を求める理由

フィジカル AI が注目される背景には、技術の進歩と社会的ニーズの高まりがある。技術面では、AI の進化段階における位置づけが大きい。NVIDIA の CEO ジェンスン・フアン氏は、AI の進化を「認識 AI → 生成 AI → フィジカル AI」と捉え、「次の AI の波はフィジカル AI だ」と明言している²。また、ロボット基盤モデル³の登場により、AI が物理空間での行動を学習・適応

² NVIDIA 公式ブログ「CES 2025 : AI は『驚異的なペース』で進歩していると NVIDIA の CEO が語る-ジェンソン フアンが NVIDIA Cosmos、Blackwell RTX 50 シリーズ GPU、PC 向け AI ツールを発表-」(2025 年 1 月 16 日)

³ ロボット基盤モデルとは、ロボットが現実世界で行動するために必要な動作データを大量に収集・整理し、それをもとに AI が学習することで、汎用的な動作能力を獲得する技術基盤を指す。

する能力は飛躍的に向上しつつある。

社会的な背景としては、以下のような要因が挙げられる（**図表 2**）。まず1つ目の要因は、「労働力不足・高齢化への対応」である。特に日本では生産年齢人口の減少が進んでおり、介護・物流・建設などの現場で人手不足が深刻化している。フィジカル AI は、こうした現場において人間の作業の代替や補完を担う技術として期待されている。

2つ目として「危険・過酷な作業の代替」も重要な要因である。災害対応、高所作業、放射線環境など人間が立ち入るには危険な領域での作業を、フィジカル AI 搭載ロボットが代替することで、安全性の向上と作業効率の両立が可能となる。

3つ目は「新たなサービス創出」である。フィジカル AI によって、これまで人間にしかできなかった対面サービスや身体的作業が自動化されることで、医療・教育・観光などの分野で新しいビジネスモデルの創出が期待される。特に、人型ロボットによる接客や案内、家庭支援などは、生活の質を高めるサービスとして注目されている。

図表 2 フィジカル AI が注目される社会的背景

① 労働力不足・高齢化への対応

日本では生産年齢人口の減少が進んでおり、介護・物流・建設などの現場で人手不足が深刻化している

➡ 人手が不足している現場において、人間の代替や補完を担う技術として期待



② 危険・過酷な作業の代替

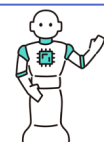
災害対応、高所作業、放射線環境など人間が立ち入るには危険な領域での作業

➡ フィジカル AI 搭載ロボットが代替することで、安全性の向上と作業効率の両立が可能



③ 新たなサービス創出

フィジカル AI によって、これまで人間にしかできなかった対面サービスや身体的作業が自動化されることで、医療・教育・観光などの分野で新しいビジネスモデルが生まれる可能性がある



（出所）大和総研作成（イラストはソコスト（<https://soco-st.com/>））

3. フィジカル AI の主役として期待される人型ロボット

なぜ「人型」が求められるのか

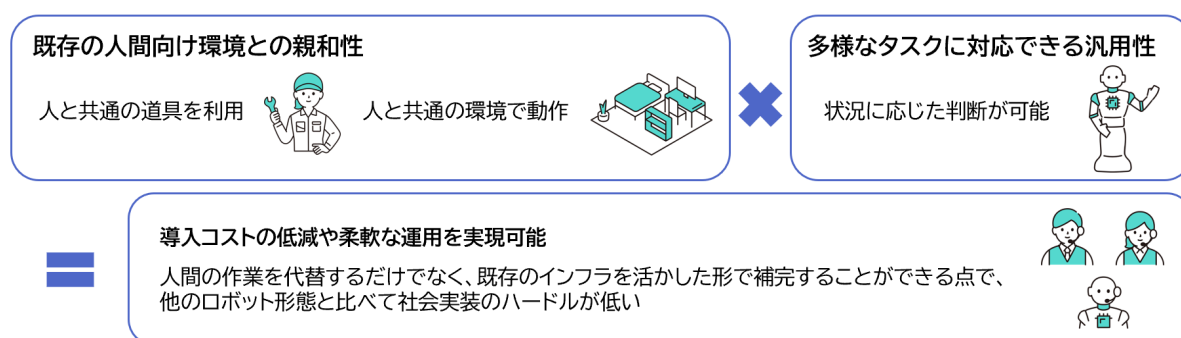
フィジカル AI の応用領域の中でも、近年特に注目を集めているのが「人型ロボット」である（**図表 3**）。人型ロボットは、人間に近い形状と動作を持ち、既存の人間向け環境との親和性が高いという特徴を持つ。これは、単に見た目が人間に似ているというだけでなく、人間が日常的に使用する道具や設備をそのまま利用できるという実用的な利点を意味する。

例えば、ドアノブを回す、階段を昇降する、工具を使うといった動作は、いずれも人間の身体構造を前提に設計された空間で行われる。こうした環境にロボットを導入する場合、従来の産業用ロボットでは専用の設備やインターフェースの整備が必要となることが多い。一方、人型

ロボットであれば、人と共通の道具を使い、共通の環境で動作できるため、ロボット専用の設備を新たに整備する必要がない。また、このような特性は、導入コストの低減や柔軟な運用につながる。例えば、昼間は人間が作業し、夜間は人型ロボットが同じ環境で作業を引き継ぐといった昼夜交代の運用も可能となる。つまり、人型ロボットは、人間の作業を代替するだけでなく、既存のインフラを活かした形で補完することができる点で、他のロボット形態と比べて社会実装が進めやすいといえる。

さらに、生成 AI やロボット基盤モデルの進展により、人型ロボットが単なる機械的な動作を超えて、状況に応じた判断や対話を行うことが可能になりつつある。これは、特定の作業に特化した従来のロボットにはない利点であり、人型ロボットが柔軟かつ多様なタスクに対応できる汎用性を備えている点でも、実用化への期待を高めている。

図表 3 人型ロボットが注目される理由



(出所) 大和総研作成 (イラストはソコスト (<https://soco-st.com/>))

人型ロボットの実用化に向けた現状と見通し

人型ロボットの開発は、かつては日本が先行していた分野である。ASIMO（本田技研工業株式会社）や HRP シリーズ（国立研究開発法人産業技術総合研究所を中心とした共同開発プロジェクト）など、2000 年代には世界的に注目された事例も多かった。しかし近年では、AI 関連技術の向上に伴い、米国や中国を中心に開発競争が加速している。

米国では、OpenAI や Figure AI、Tesla などの企業が数百億円規模の資金を調達し、人型ロボットの量産と実用化を進めている⁴。また、中国政府は人型ロボット産業を国家戦略の一環として位置づけ、2025 年から量産を開始し、2027 年までに世界トップレベルを目指している⁵。

こうした動きにより、人型ロボットの社会実装に向けた期待は高まっているものの、現時点では技術的・制度的な課題も残されている。特に、人間との協働に必要な安全性や信頼性、倫理的な配慮、社会的受容性などの面では、まだ十分な検証が進んでいるとは言い難い。そのような面

⁴ 日本経済新聞「[人型ロボ、米中欧スタートアップの現在地 汎用脳も開発](#)」（2025 年 3 月 27 日）

⁵ 日本経済新聞「[亡国のロボット戦略とレアアース 中国への対抗、失敗の連続から脱却を](#)」（2025 年 7 月 16 日）、[中国ヒト型ロボが急成長 モデル数で米国圧倒、EV の供給網が強みに](#)」（2025 年 8 月 8 日）

も加味し、多くの報道では 2035 年以降の本格的な導入が予想されている⁶。開発競争が加速している一方で、実際の社会実装には一定の時間を要することが予想される。

それでもなお、人型ロボットはフィジカル AI の象徴的存在であり、生活支援、災害対応、教育、医療など、幅広い分野での活用が期待されている。今後の技術進化と制度整備の進展次第では、社会の中で人型ロボットが担う役割は大きく変化していく可能性がある。

4. フィジカル AI を競争力に変えられるか、日本の技術と戦略が試される

先述の通り、フィジカル AI、特に人型ロボットの進化は、単なる技術革新にとどまらず、社会構造や雇用慣行に変化をもたらす可能性を秘めている。生成 AI が登場した当初は、定型的な肉体労働における人間の役割が代替されることは想定されていなかったが、今後の AI 技術の進展とともに、この領域においても大きな変化が生じることが予想される。特に、夜間や高負荷環境での作業、単純反復作業などは、人型ロボットによる代替が現実味を帯びつつあり、近い将来、労働力の構造変化をもたらす可能性がある。

日本は、産業用ロボットや精密制御技術において国際的な競争力を持つ一方で、AI 分野では基盤モデルの開発力や資金調達力、スタートアップの成長速度などにおいて米国や中国に後れを取っている。フィジカル AI は、こうした技術的ギャップを埋めるための有望な領域の一つであり、国際的な存在感を高める契機となることが期待される。そのためには、技術力を社会実装へと結びつける戦略的な取り組みが急務となる。対応が遅れれば、AI 分野において、国内の人材流出や技術主導権の喪失につながりかねず、AI 技術の受け手としての立場にとどまるリスクも否定できない。

しかし、経済産業省による支援⁷など一定の取り組みは進んでいるものの、米国や中国と比べると、投資規模や開発スピード、民間資金の流入といった点で、いずれも見劣りするのが実情である。この状況を打開するためには、国家戦略としての位置づけを一層強化し、スタートアップと大企業の連携を深めるとともに、研究開発と社会実装の橋渡しを加速し、制度整備と人材育成を同時並行で進めるといった、官民双方による総合的な対応が不可欠となるだろう。

以上

⁶ 世界経済フォーラムウェブサイト “[Humanoid robots offer both disruption and promise. Here’s why](#)” (2025 年 1 月 16 日) では、2040 年までに世界中で何十億体もの人型ロボットが稼働し、現在の工場ロボットの範囲をはるかに超えた仕事を担う可能性があると指摘している。(翻訳は筆者)

⁷ 経済産業省では、「[ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業](#)」の取り組みとして「ロボティクス分野の生成 AI 基盤モデルの開発に向けたデータプラットフォームに係る開発（委託）」など、汎用ロボット AI 開発を支援している。