

カウンターポイント・グローバル・インサイト

## エンボディド AI (身体化された人工知能)と ヒューマノイドロボットの台頭

EDGE | 2026年1月

### EDGEへようこそ。

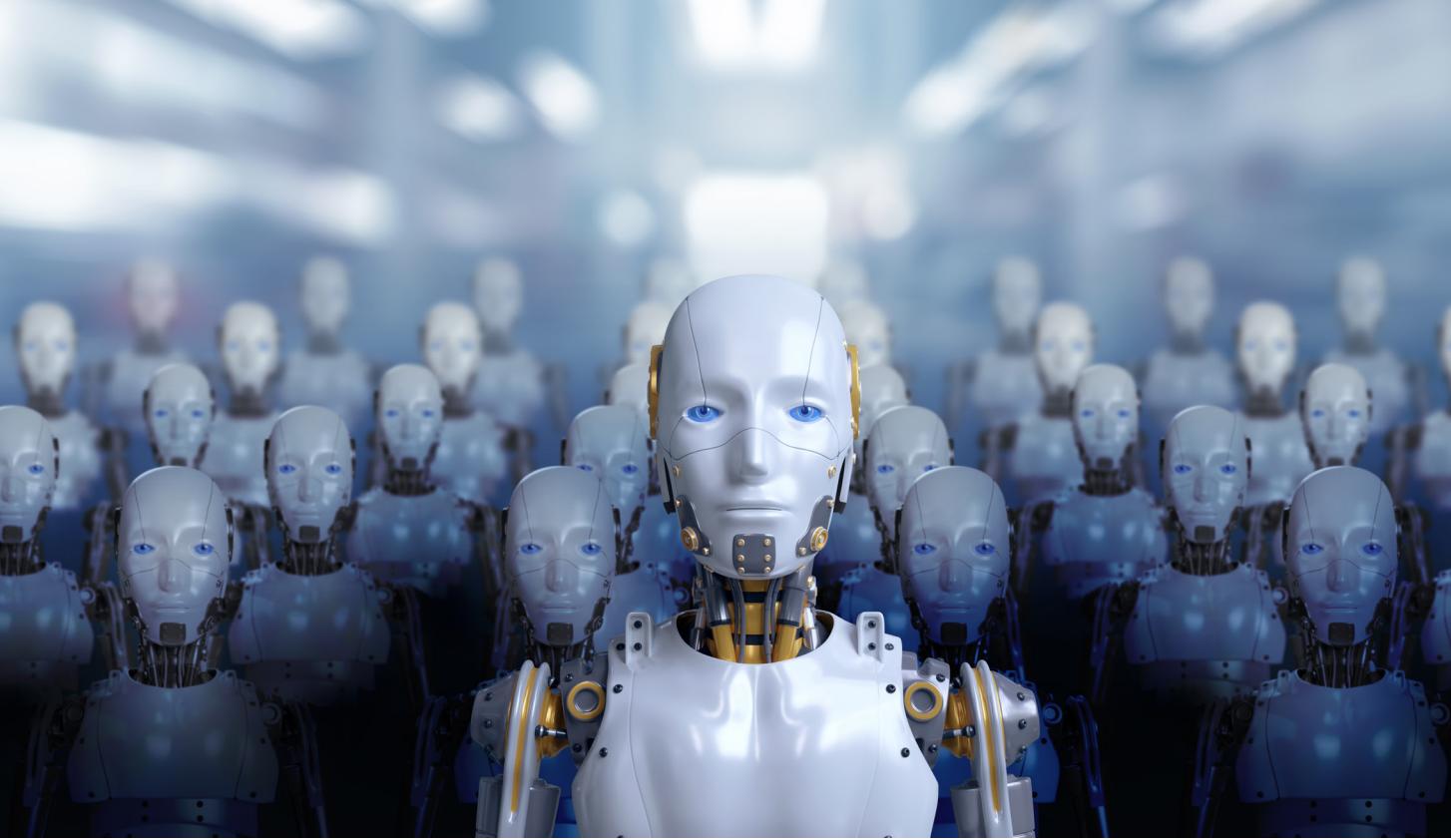
モルガン・スタンレー・インベストメント・マネジメントのカウンターポイント・グローバル株式運用チームは、ブロックチェーン、自動運転車、機械学習、遺伝子編集など、さまざまな方面に影響を与える大きなテーマについて独自の見解を投資家の皆様にお伝えしています。

カウンターポイント・グローバルは長期投資のマインドを基盤とし、視野の広い分野横断的な思考を重視しています。また、私たちの運用プロセスでは、持続可能な競争優位性を持つユニークな企業を見出すことに力点を置いています。EDGE シリーズでは、私たちが変化を捉える枠組みと、将来の投資環境を大きく変えるパターンを認識するプロセスについて皆様にお伝えしています。

カウンターポイント・グローバルでは、長期投資のフレームワーク構築に向けて伝統的なファンダメンタルズ分析を行っています。これは知的探究心と柔軟性、視野の広さ、自己認識、そしてパートナーシップを基盤としたリサーチであり、本稿はそれを補完するものです。

ヒューマノイドロボット（人間に似た身体構造、器用さ、移動能力を備えて設計されたロボット）は、潜在的に重要な技術的発展として存在感を高めています。これまでロボットは、決まった作業が繰り返される工場など、整備された産業環境で力を発揮していました。しかし、現実世界にある道具や作業空間、輸送手段、日用品の多くは人間の体型や行動様式を前提に設計されています。つまり、人間向けに設計された環境において、構造的な変更を必要とせずに効果的に移動し機能できるロボットが実現すれば、従来のロボットでは難しかった領域まで活用領域が大きく広がることになります。

人工知能、特に視覚言語モデル (VLM)、強化学習、シミュレーションにおける近年の進歩は、ロボットが動的で複雑な環境でも動ける可能性を広げています。その結果、ヒューマノイドロボット技術は、「未来の夢」から「実際の産業応用を試す段階」へと移行しつつあります。



## 歴史的背景と技術的変革

1960年代の初期のロボティクスは、主に工場のような厳密に構造化された環境で反復作業を実行するための固定式産業ロボットが中心でした。その後数十年で移動型ロボットや高度な認識システムが登場し、物流や倉庫管理などへの応用が進みました。しかし、こうしたロボットは依然として能力が限定的であり、ロボットに合わせて設計された環境の範囲でしか活躍ができませんでした。

現在の進化はここから大きく変わり、AIによる汎用性をロボットに統合する流れが本格化しています。ヒューマノイドロボットは、人間のような二足歩行や細かな動きを再現することで、人間向けに設計された普通の環境で活動できることを目指しています。適応性のあるAIと人間空間向けに設計された身体構造を組み合わせることで、ヒューマノイドシステムは、従来のロボットプラットフォームがしばしば必要とした大規模な環境カスタマイズを行わなくても、日常的な環境で動作することが可能となります。

この変化は、社会的受容性という予想外の要因によってさらに強化されています。人間に近い姿をしたロボットは、親しみやすく、コミ

ュニケーションしやすいと感じてもらいやすいため、職場での導入時の心理的ハードルを下げる可能性があります。こうした社会的大なダイナミクスが、顧客対応や協働業務におけるヒューマノイドの展開を容易にし、実用性を高めていくでしょう。

## 経済的要因とヒューマノイド導入の根拠

マクロ経済的背景もヒューマノイドロボット導入の根拠を強固にしています。先進国では慢性的な労働力不足が続いているおり、G7諸国では2010年以降、失業者1人に対する求人倍率が約4倍に増加しています。特に、体力的負荷の大きい作業や危険を伴う作業を必要とする分野においては、人材の確保が困難な状況が続いている。

ヒューマノイドロボットがこの課題の解決策となり得る理由は複数あります。第一に、既存の人間向けインフラ内で稼働するため、作業環境の再構築コストを削減または不要になります。第二に、理論上は疲労なく複数シフトをカバー可能であり、長期的に単位労働コストの低減が期待できます。第三に、人間作業員への安全リスクを伴う業務を代行できるため、負傷事

故と関連コストを低減します。更に、AI技術の進歩も、実用化を後押ししています。高精細なシミュレーション環境により、ロボットは大量の運動スキルを仮想空間で学習することが可能となりました。また、強化学習やマルチモーダルモデルの発展により、周囲の状況理解や複数の行動計画が可能になったことで、作業の幅が拡大しています。

こうした要因が重なり、特に産業や物流分野では、ヒューマノイドロボットの早期導入が現実味を帯びています。労働力不足、現場の安全性、反復作業の多さといった課題が、現在のヒューマノイドの特性と非常に相性が良いためです。

## 身体化された知能のアーキテクチャ

ヒューマノイドロボットは、2つの異なる知能層を組み合わせることで機能します。

### 低次運動制御（反射的な「原始脳」）

この層はバランス維持、歩行、反射的な動き、リアルタイムの協調動作を担当しており、これらの処理には数百ヘルツに達する周波数での高速処理を必要とします。シミュレーションから実環境への転移技術と強化学習の進歩により、

下半身の安定性と全身制御が大幅に改善されました。この結果、ロボットは歩行中に押される、つまずくなどの外乱を受けても体勢を立て直し、物体操作も含めて高い信頼性で動作できるようになりました。

### 高次認知推論（「大脳」）

この層は、知覚、計画、意思決定といった考えるための処理を担当します。視覚と言語を統合したモデルにより、映像の理解、指示への適切な対応、多段階タスクの整理を実現します。しかしながら、この層が依然として最大のボトルネックとなっています。現行のシステムは学習した環境を離れると汎化能力（知らない環境への適応力）が弱く、新しい環境では性能が低下しがちです。特定のタスクに特化した能力と幅広い状況への柔軟な適応力との間には依然として大きなギャップがあり、開発者にとって依然として中心的な課題となっています。成熟度を概念化するため、研究者は一般的に3段階の分類法を用います。

#### ・レベル1：タスク特化型実行

最小限の適応性で事前定義された動作を実行する。現在の商用ヒューマノイドロボットの主流状態。

#### ・レベル2：タスク一般化

センサー入力と事前学習済み知識を用いて、類似するが新しい状況にタスクを応用できる。現在の研究の最前線。

#### ・レベル3：汎用知能

デモンストレーションや観察から自律的に新たなタスクを学習する能力。データ処理、推論、物理制御の全てで大幅な進歩を必要とする段階。

この枠組みの根底には共通のボトルネックが存在します。それは大規模で高品質な人間中心データの不足です。遠隔操作やモーションキャプチャといった現行のデータ収集手法は、時間がかかり費用も高額です。そのため開発者の間では、自動運転車の領域で起きた「学習の好循環（実世界に大量投入し、そこで生まれる膨大なデータで性能を改善する方式）」が、ヒューマノイドロボットにも必要だという認識が強まっています。

## 市場の可能性と普及への道筋

現在人間が行っているタスクの観点から見た場合、潜在的な市場規模は数兆米ドルに及ぶ膨大なものになると考えられています。しかし、これはむしろ長期的な可能性を過小評価しているかもしれません。ヒューマノイドロボットの能力とコスト効率が改善するにつれ、これまで人間では採算が合わなかった新しい業務領域をヒューマノイドロボットが引き受けようになり、新たな生産性カテゴリーが生まれる可能性があります。このシナリオでは、導入されるヒューマノイドロボットの総数が最終的に人間の労働者数を上回ることすらあります。

ただし、実質的な普及が進むのは今世紀後半以降と見られています。最初に導入が進むのは、ワークフローが安定し、インフラが均一で、ROI（投資利益率）を検証しやすい管理された産業環境でしょう。これらの初期導入は実証事例となるだけでなく、重要なデータ生成エンジンとしても機能し、ヒューマノイドロボット全体の学習サイクルを加速させる役割を持ちます。

また、時間の経過とともにハードウェアの低価格化、システムの信頼性向上、認知モデルの汎用化が進むにつれ、ヒューマノイドロボットは製造、物流、小売から消費者向けサービスに至るまで、より複雑な役割へと拡大していく可能性があります。ただし、そのスピードはAIの汎化能力の進展と、規制、安全、運用フレームワークの整備状況に大きく依存します。

## リスクと制約

ヒューマノイドロボットの普及を阻害または遅延させる可能性のあるリスクとして、以下のようなものが挙げられます。

### 1. AIの汎化能力の限界

高度な推論モデルであっても、予期しない状況や複雑な変動への対応は難しく、十分な汎化ができなければ用途は限定的になります。

### 2. データの不足とデータ品質

身体操作を伴う高度なロボットを訓練するために必要なデータの規模は、現在利用できるデータ量をはるかに上回ります。この

データの収集には多額の費用がかかり、運用上も困難を伴います。

### 3. 機械的、システム的な信頼性

二足歩行や精密操作は機械的脆弱性を伴い、産業現場で求められる耐久性、稼働時間、予測可能性を満たすためには更なる改良が必要です。

### 4. 経済的な採算性

初期のヒューマノイドロボットは高価となる可能性があり、人的労働よりもコスト優位に立つまでの時間軸は不確定です。

### 5. 将来のAI能力への依存

汎用ロボットの実現には、人工汎用知能（AGI）に近いレベルの進歩が必要となる可能性があり、その実現時期は不確定です。

これらの課題は、ヒューマノイドロボットの開発は自動運転車と同様の発展曲線を辿る可能性を示唆しています。すなわち、技術的な飛躍はあっても、社会実装されるまでには想定以上の時間と検証が必要になるということです。

## 結論

ヒューマノイドロボットは、急速に進化するAI、機械設計の高度化、そして世界の労働力不足という構造変化が交差する地点に位置しています。技術は依然として初期段階ですが、人間中心の環境で追加改修なしに動作可能なロボットは、産業のワークフローと労働力配分を根本的に再構築する可能性を秘めています。

今後の道筋としては、段階的な商業展開、膨大なデータの蓄積、そしてAIとハードウェアの両面における持続的な革新というステップが想定されます。不確実性は依然として大きいものの、ヒューマノイドロボットの経済的、社会的インパクトは極めて大きく、エンボディドAIの変革をもたらす可能性を秘めた最前線の技術として、投資家および企業が注目すべき分野と言えるでしょう。

当資料の複製、公衆への提示・引用および販売用資料への利用はご遠慮ください。当資料はモルガン・スタンレー・インベストメント・マネジメントが海外で発行したレポートを邦訳したもので、邦訳に際してその解釈や表現に細心の注意を払っておりますが、邦訳による解釈や表現の違いが生じる場合は英文が優先し、我々は一切の責任を負いません。当資料に含まれる情報等の著作権その他のあらゆる知的財産権は我々に帰属します。我々からの事前の書面による承諾なしに、当該情報を商業目的に利用することを禁止します。

当資料の予想や見解は、必ずしもモルガン・スタンレー・インベストメント・マネジメントの会社としての予想や見解ではありません。また予想や見解が実際に実現するとは限らず、将来のパフォーマンスを示唆するものではないことにご留意ください。当資料の情報はモルガン・スタンレーの金融商品にかかわるものではなく、また商品を推奨するものではありません。当資料で表明された見解は原書執筆時点の筆者の見解であり、市場や経済、その他の状況による変化を免れません。これらの見解は推奨意見ではなく、広範な経済テーマの説明としてご理解ください。

当資料は情報提供のみを目的としたものであり、金融商品取引法、投資信託及び投資法人に関する法律に基づく開示資料ではありません。また、商品の売買の助言もしくは勧誘または我々が提供するサービスに関する勧説を意図するものではありません。当資料に含まれる情報は信頼できる公開情報に基づいて作成されたものですが、その情報の正確性あるいは完全性を保証するものではありません。当資料で表示している過去の実績は、必ずしも将来の

結果を保証するものではありません。当資料に掲載されている数値、図表等は、特に断りのない限り原書執筆時点現在のものです。また、当資料に示す意見は、特に断りのない限り原書執筆時点の見解を示すものです。当資料で表示した分析は、一定の仮定に基づくものであり、その結果の確実性を表明するものではありません。分析の際の仮定は変更されることもあり、それに伴い当初の分析の結果と重要な差異が生じる可能性があります。

我々およびモルガン・スタンレーは、当資料に含まれる情報を利用し、信頼したりは利用できなかったことに起因する一切の直接および間接の損害に対する責任を負いません。

#### お問い合わせ先

**モルガン・スタンレー・インベストメント・マネジメント株式会社**  
〒100-8109  
東京都千代田区大手町1-9-7  
大手町フィナンシャルシティ サウスタワー  
tel: 03-6836-5100

金融商品取引業者 関東財務局長（金商）第410号  
加入協会：日本証券業協会、一般社団法人投資信託協会、  
一般社団法人日本投資顧問業協会、一般社団法人第二種金融商品取引業協会

ウェブサイトでは様々なレポートを掲載しています  
**[www.morganstanley.com/im/jp](http://www.morganstanley.com/im/jp)**