

フィジカルAI: 日本の「最後の砦」における攻防と再興へのロードマップ

Gemini 3 pro

現状分析、勝ち筋、およびリスクに関する包括的調査報告書

日付: 2026年1月19日

1. 序論: フィジカルAIへのパラダイムシフト

1.1 定義と市場の変遷

2025年から2026年にかけて、世界のテクノロジー産業はかつてない転換点を迎える。それは「生成AI(Generative AI)」というデジタル空間の革命から、AIが物理世界で直接的な作用を及ぼす「フィジカルAI(Physical AI)」への移行である。フィジカルAIとは、大規模言語モデル(LLM)やマルチモーダルAIをロボットや物理デバイスに統合し、複雑で非定型な現実世界の環境を「認識(Sense)」し、「思考(Reason)」し、「行動(Act)」するシステムを指す¹。

従来の産業用ロボットが、事前にプログラムされた厳密な座標通りに動く「自動化(Automation)」であったのに対し、フィジカルAIは、曖昧な指示(例:「その辺の散らかった部品を片付けて」)を理解し、未知の物体を把持し、環境の変化に自律的に適応する「自律化(Autonomy)」を実現する。この進化は、ロボット工学における長年の課題であった「非構造化環境への適応」を可能にし、製造業の枠を超えて物流、小売、介護、そして家庭内へとロボットの活動領域を劇的に拡大させている。

1.2 世界市場における「2026年」の意味: 実装元年

2026年は、フィジカルAIが研究室(Lab)を出て、実社会(Real World)へ大量展開される「実装元年」と位置付けられている。米国のテスラやFigure AI、中国のUnitreeやAgibotといった企業が、ヒューマノイドロボットの量産と工場導入を開始しており、BMWやメルセデス・ベンツなどの製造ラインでの実証実験が本格稼働している²。

市場規模の予測も急拡大しており、モルガン・スタンレーの試算によれば、ヒューマノイドロボット市場だけで2035年には2,000億ドル(約30兆円)、2050年には自動車産業を凌駕する規模に達する可能性があるとされる²。この巨大な市場に対し、日本はかつての「ロボット大国」としての遺産を持ちながらも、AIという新たな「脳」の開発競争において遅れを取り、「追う側」として2026年を迎えるのが現実である。

2. 日本の現在地:特許・投資データに基づく冷徹な分析

日本のフィジカルAIにおける立ち位置は、感情的な悲観論や楽観論ではなく、客観的なデータによって「危機的状況」にあることが示されている。以下に、特許競争力と投資規模の観点から詳細な分析を行う。

2.1 フィジカルAI特許調査:中国の「破竹の勢い」と日本の後退

日経ビジネスとLexisNexisの共同調査による「フィジカルAI特許総合ランキング(2025年時点)」は、技術開発競争におけるパワーバランスの激変を映し出している。

- 国別ランキングの転落:

かつて2016年時点で世界2位の座にあった日本は、2025年には4位へと転落した。現在、世界をリードするのは**中国(1位)**であり、2021年に米国を追い抜いて以降、その差を広げ続けている。2位は米国、3位は韓国となっており、日本はアジア内でも3番手グループに埋没しつつある5。

- 企業別ランキング(トップ10)の衝撃:

特許の質と量を加味した「総合力」ランキングにおいて、トップ10に日本企業は1社もランクインしていないという事実は、日本の産業界に衝撃を与えた。

- 1位: Baidu(百度/中国) - スコア: 4126
- 2位: Huawei(華為技術/中国) - スコア: 3645
- 3位: Tencent(騰訊控股/中国) - スコア: 3043
- 4位: Samsung Electronics(韓国) - スコア: 2734
- 5位: Nvidia(米国) - スコア: 2154

上位3社を中国勢が独占し、さらにPing An Insurance(6位)、中国科学院(10位)を含めるとトップ10の半数を中国が占めている⁵。

- 質と量の変化:

従来、中国の特許は「量のみ」と見なされがちであったが、Huaweiなどは特許の「質(被引用数など)」においても米国勢(Nvidia, Intel, Alphabet)に肉薄しており、技術的な実力を伴った覇権を確立しつつある。一方、日本企業はフィジカルAIに必要な「機械学習」「半導体」「センシング」の融合領域において、特許ポートフォリオの構築で遅れをとっていることが浮き彫りとなった。

2.2 投資規模の「1000倍」の格差:AIの「脳」における敗北

フィジカルAIの性能を決定づけるのは、ロボットの身体(ハードウェア)だけでなく、それを制御する「脳(基盤モデル)」である。この「脳」の開発には、莫大な計算資源(GPU)と資金が必要となるが、日米中の民間投資額には絶望的な格差が存在する。

スタンフォード大学「AI Index Report 2025」に基づくデータによれば、2024年の民間AI投資額は以下の通りである⁵。

国・地域	投資額(円換算)	投資額(ドル換算)	対日本比
------	----------	-----------	------

米国	約16兆円	1,091億ドル	約1,140倍
中国	約1.4兆円	93億ドル	約100倍
日本	約140億円	0.93億ドル	-

日本の投資額は米国の1000分の1以下であり、この「桁違い」の差は、日本単独で世界最先端の汎用基盤モデル(LLM/VLA)を開発し、プラットフォーマーとして霸権を握るシナリオが、資本の論理上、事実上不可能であることを意味している。

2.3 ソフトウェア開発力の欠落

投資の差は成果の差として如実に表れている。

- 基盤モデル開発数: 2024年に開発された「注目すべきAIモデル」の数は、米国40、中国15に対し、日本は主要プレイヤーとして認識されず「その他」またはゼロとして扱われている⁵。
- 研究のガラパゴス化: AI関連のトップ論文(被引用数上位100)においても、米国が50本を占め、中国もシェアを伸ばしている一方、日本は「蚊帳の外」にあり、国内でしか通用しない研究に閉じる「ガラパゴス化」のリスクが指摘されている⁵。

この現状は、日本が「AIの脳」を自前で調達することを諦め、海外製の優れた脳をいかに自国のハードウェアに統合(インテグレーション)するかという戦略転換を迫るものである。

3. リスク要因の深層分析

なぜ、かつての「技術大国」はここまで後退したのか。その背景には、政策、産業構造、そして人材における構造的なリスクが存在する。

3.1 政策の失敗と「官製プロジェクト」の弊害

多くの識者が指摘する最大のリスクは、経済産業省(METI)主導の産業政策の在り方にある。

- 補助金の非効率性: 過去の「日の丸半導体」や「日の丸液晶」の失敗に代表されるように、政府が特定の技術や企業を選別し、巨額の補助金を投じる「官製プロジェクト」は、企業から自律心と競争力を奪い、「補助金依存」の体質を生み出してきた⁵。
- 市場の歪曲: 政府による資金配分は、本来民間資本がリスクを取って参入すべき領域(インフラ整備など)への資金循環を歪め、既得権益を肥大化させる副作用をもたらしているとの批判がある。

3.2 「すり合わせ」文化の逆機能

日本の製造業が強みとしてきた「すり合わせ(Integral architecture)」技術は、フィジカルAI時代にお

いてリスク要因となり得る。

- 標準化の遅れ: 現場の熟練工による微調整や、特定のハードウェアに最適化されたクローズドな制御システムは、汎用的なAIモデルによる学習・制御(Software Defined)と相性が悪い。APIを通じた標準化されたデータ連携が進まなければ、世界のオープンなAIエコシステムから孤立するリスクがある。

3.3 人材・データの不足

- AIエンジニアの不足: フィジカルAIには、ロボティクスとAI(ディープラーニング)の両方に精通した人材が必要だが、日本の報酬水準は国際基準と比較して低く、優秀な人材が海外へ流出する「頭脳流出」が続いている²。
- データのサイロ化: 日本企業は「データは企業の秘匿資産」という意識が強く、業界を超えたデータ共有が進んでいない。フィジカルAIの学習に必要な「現場の物理データ」が企業ごとに死蔵されており、AIモデルの精度向上を阻害している⁷。

4. 日本の勝ち筋(Winning Strategies): ハードウェアからの逆襲

絶望的なマクロデータの一方で、日本の産業機器メーカーは、この危機を「ハードウェアの強み」と「現場力」で突破しようと具体的な戦略転換を図っている。ここには確かな勝機が存在する。

4.1 安川電機:「自前主義」からの脱却とオープン化

安川電機の小川昌寛社長は、フィジカルAIにおける日本の勝ち筋を「社会実装」と「ハードウェアの優位性」に見出している⁵。

- オープンアーキテクチャへの転換:
従来の垂直統合型(自社ですべて開発するスタイル)を捨て、「自社のキャパシティだけで勝負するのは得策ではない」と断言している。NVIDIAやソフトバンクといった異業種の巨人との提携を進め、ロボットとAIを自由に組み合わせられる「オープンなアーキテクチャ」の構築を目指している⁵。
- 「i3-Mechatronics」とデータ活用:
安川電機は「i3-Mechatronics(アイキューブメカトロニクス)」というコンセプトの下、製造現場のデータを統合・活用し、生産性を向上させるソリューションを開発している⁵。
- 米国での現地化(ローカライゼーション):
AIイノベーションの震源地である米国(ウィスコンシン州)に新工場を建設し、現地のスタートアップやパートナーと「膝を突き合わせて」開発を行う体制を整えている。日本から遠隔でキャッチアップすることは不可能という現実的な判断に基づくものである⁵。

4.2 ファナック: デジタルツインとAIの融合

世界最大の産業用ロボットメーカーであるファナックもまた、NVIDIAとの提携を通じて「フィジカルAI」

への適応を急いでいる。

- NVIDIA Omniverseとの連携:
ファンックのロボットモデルをNVIDIAの「Omniverse」や「Isaac Sim」に対応させ、仮想空間（デジタルツイン）上でのシミュレーションとAI学習を可能にしている⁹。これにより、実機を使わずにAIにタスクを学習させ、それを実機に転送する「Sim-to-Real」の流れを加速させている。
- オープンソースへの接近:
従来はクローズドなシステムで知られたファンックだが、ROS 2 (Robot Operating System) ドライバの公開やPython対応など、開発者コミュニティに門戸を開く動きを見せている⁹。

4.3 「身体（Body）」と「神経（Nerves）」の掌握：部品産業の優位性

AIがどれほど賢くなっても、物理世界に作用するには高品質なアクチュエータ（筋肉）、減速機（関節）、センサ（感覚器）が必要である。この分野において、日本は依然として圧倒的なシェアと技術力を持つ。

- 精密減速機: ハーモニック・ドライブ・システムズやナブテスコは、ロボットの関節に不可欠な精密減速機で世界シェアの過半を握っている¹²。特にヒューマノイドロボットは多数の関節を持つため、1台あたりの部品需要は産業用ロボットの数倍になる可能性があり、これら部品メーカーにとって巨大な追い風となる¹⁴。
- センサ技術: キーエンスやオムロンのファクトリーオートメーション(FA)用センサは、世界最高水準の精度と信頼性を誇り、高収益体质を維持している¹⁵。
- イメージセンサ: ソニーはCMOSイメージセンサで世界シェアの約45-50%を握っており、ロボットの「視覚」となるカメラモジュールにおいて不可欠な存在である¹⁶。

4.4 スタートアップと特定領域での深掘り

- Preferred Networks (PFN): AIチップからスパコン、ロボットまでを垂直統合で開発する稀有なスタートアップ。「パーソナルロボット」の実現を掲げ、ハードとソフトの深い統合を強みとする。建設現場向けの自律移動システム「iNoh」を鹿島建設と共同開発するなど、現場実装力に定評がある¹。
- Telexistence: コンビニエンスストア（ファミリーマート、セブンイレブン）の商品陳列ロボットを開発。AIによる自動制御と、遠隔操作（人間による介入）を組み合わせたハイブリッドモデルで、技術的な限界を運用でカバーする現実解を提示している¹⁹。2029年までにセブンイレブン店舗へのヒューマノイドロボット導入を目指す提携も発表している²¹。
- 川崎重工業: ヒューマノイドロボット「Kaleido」シリーズを開発し、災害救助や介護など、人間と同じ環境での作業を目指している²²。
- Mujin: 独自の「MujinController」により、ティーチングレス（教示不要）でロボットを自律制御する技術を持つ。物流倉庫での混載パレタイジングなど、複雑なタスクの自動化で世界的に評価されている²⁴。

5. 政府の戦略と法整備：2025年AI基本計画と社会実装

日本政府も手をこまねいているわけではない。2025年12月に閣議決定された「AI基本計画」は、フィジタルAIを国家戦略の柱の一つに据えている。

5.1 AI基本計画と予算配分

政府は「世界で最もAIを開発・活用しやすい国」を目指し、フィジタルAIやAIエージェントの実装を推進する方針を打ち出した²⁶。

- 重点投資: 2026年度予算案では、AI・半導体関連に1兆2390億円を計上し、そのうちフィジタルAIや基盤モデル開発等に約3873億円が配分される見込みである²⁹。
- 産業データの活用: 日本が持つ高品質な産業データを活用し、国産のロボット用基盤モデルの開発を支援する³¹。

5.2 規制改革とサンドボックス制度

フィジタルAIの社会実装を加速させるため、規制環境の整備が進められている。

- 自動配送ロボット: 2023年の道路交通法改正により、遠隔操作型小型車(自動配送ロボット)の公道走行が可能になった³²。METIとNEDOは、より大型で高速(時速20km)なロボットの社会実装に向けたロードマップを策定し、2025年からの3年間を集中実証期間と位置付けている³²。
- 規制のサンドボックス制度: 新技術の実証を現行法の枠外で行える制度を活用し、Luupの電動キックボードシェアリングの実証や、ドローン物流の社会実装などが進められている³⁴。

6. 結論: 日本が生き残るための処方箋

フィジタルAIにおける日本の現状は、特許数やAI開発力(脳)において米中に後れを取っていることは否めない。しかし、ロボットという「身体」の製造能力、精密部品という「関節・神経」、そして現場の「高品質データ」という資産は、依然として世界最高水準にある。

日本が取るべき戦略は、以下の3点に集約される。

1. 「AIの脳」は世界標準を利用し、「身体」との統合で勝つ:
GoogleやOpenAI、NVIDIAが作る世界最先端のAIモデルを、自社のロボットハードウェアにいち早く、かつ最適に統合する(インテグレーション)能力を磨くこと。安川電機やファナックの戦略はこの方向性にある。自前主義に固執せず、オープンアーキテクチャを受け入れる柔軟性が求められる。
2. 現場データのプラットフォーム化と「Sim-to-Real」:
製造・医療・建設現場のデータを囲い込みず、安全に共有・学習できるオープンプラットフォームを構築すること。また、NVIDIA Omniverse等との連携により、シミュレーション空間での学習と実世界での動作をシームレスに接続する環境を整備し、世界中のAI開発者を日本のハードウェア上に呼び込むエコシステムを作ることが重要である。
3. 社会課題解決の実績(トラックレコード)を作る:
少子高齢化という課題を逆手に取り、介護や物流、建設現場でのロボット導入事例を世界に先駆けて積み上げ、「フィジタルAIが社会でどう役立つか」のモデルケースを世界に示すこと。これ

は日本にしかできない「課題先進国」としての強みである。

「技術開発競争(AIモデル)」での敗北を認めつつ、「社会実装競争(フィジカルAI)」での勝利を目指す。ハードウェアの信頼性と現場のすり合わせ技術を武器に、AIに「身体」を与える役割を担うことこそが、フィジカルAI時代における日本の最大の勝ち筋である。

引用文献

1. The Rise of Physical AI: From Humanoid Robotics to Industrial Reality, 1月 19, 2026にアクセス、
https://global.fujitsu/-/media/Project/Fujitsu/Fujitsu-HQ/insight/tl-rise_of_physical_ai-20260116/The-Rise-of-Physical-AI---From-Humanoid-Robotics-to-Industrial-Reality-en.pdf?rev=60e4c4952d7e447b8c0b1f1b4b1a6928&hash=26485DFC966E1CCDD923E457E8A1DDD5
2. AI GETS PHYSICAL - Barclays Investment Bank, 1月 19, 2026にアクセス、
<https://www.ib.barclays/content/dam/barclaysmicrosites/ibpublic/documents/our-insights/impactseries14/Barclays%20Impact%20Series%202014%20-%20AI%20Gets%20Physical.pdf>
3. The January 2026 AI Revolution: 7 Key Trends Changing the Future ..., 1月 19, 2026にアクセス、
<https://amiko.consulting/en/the-january-2026-ai-revolution-7-key-trends-changing-the-future-of-manufacturing/>
4. Humanoid Robot Market Expected to Reach \$5 Trillion by 2050, 1月 19, 2026にアクセス、
<https://www.morganstanley.com/insights/articles/humanoid-robot-market-5-trillion-by-2050>
5. [新連載]フィジカルAI特許総合力ランキング、百度など中国勢がトップ3独占 : 日経ビジネス電子版.pdf
6. Digital Progress and Trends Report 2025: Strengthening AI ..., 1月 19, 2026にアクセス、
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/099112525160536089/pdf/P505350-59c98ca8-0803-4f23-b470-17f3dab010ab.pdf>
7. How Japan is trying to avert 'digital defeat' | Economy and Business, 1月 19, 2026にアクセス、
<https://english.elpais.com/economy-and-business/2025-12-28/how-japan-is-trying-to-avert-digital-defeat.html>
8. SoftBank Corp. and Yaskawa Electric Corporation Begin ..., 1月 19, 2026にアクセス、
https://www.softbank.jp/en/corp/news/press/sbkk/2025/20251201_02/
9. NVIDIA and FANUC partner in Japan's Physical-AI Robotics, 1月 19, 2026にアクセス、
<https://itbusinesstoday.com/industrial-tech/manufacturing/nvidia-and-fanuc-partner-in-japans-physical-ai-robotics/>
10. ROBOT New Technology: Open Platforms & Physical AI - New Product, 1月 19, 2026にアクセス、
https://www.fanuc.co.jp/en/product/new_product/2025/202512_robot_physicalai.

html

11. ROBOT New Technology: Open Platforms & Physical AI - Fanuc.eu, 1月 19, 2026にアクセス、<https://www.fanuc.eu/ad-fr/node/3540>
12. Physical AI stocks ignite significantly! With stock prices d... - Moomoo, 1月 19, 2026にアクセス、
<https://www.moomoo.com/community/feed/physical-ai-stocks-are-skyrocketing-aim-for-diversification-with-robotics-115694137901062>
13. Global and China Industrial Robot Speed Reducer Industry Report ..., 1月 19, 2026にアクセス、<http://www.researchinchina.com/Htmls/Report/2020/54658.html>
14. Humanoid Robot Speed ??Reducers Market Outlook 2026-2032, 1月 19, 2026にアクセス、
<https://www.intelmarketresearch.com/humanoid-robot-speed-reducers-market-23769>
15. annual report 2025 | keyence, 1月 19, 2026にアクセス、
https://www.keyence.co.jp/pdf/AnnualReport_2025_en.pdf
16. Semiconductors - CIS sector, 1月 19, 2026にアクセス、
<https://hk-official.cmbi.info/upload/2cb69ddc-4b34-4d3e-b109-4d88d1b7a9b7.pdf>
17. Sony's global image sensor market share is reportedly as high as 45 ..., 1月 19, 2026にアクセス、<https://en.eeworld.com.cn/news/MEMS/eic703983.html>
18. Kajima and PFN Develop Autonomous Navigation System for ..., 1月 19, 2026にアクセス、<https://www.preferred.jp/en/news/pr20210304>
19. Telexistence Deploys AI and Remote-Controlled Robots in 300 ..., 1月 19, 2026にアクセス、
<https://www.microsoft.com/en/customers/story/22502-telexistence-inc-azure-synapse-analytics>
20. Seven-Eleven Japan and Telexistence Partner to Pioneer ..., 1月 19, 2026にアクセス、
<https://www.businesswire.com/news/home/20250929797616/en/Seven-Eleven-Japan-and-Telexistence-Partner-to-Pioneer-Humanoid-Robots-with-Generative-AI>
21. Seven-Eleven Japan, Telexistence to Develop Humanoid Robots, 1月 19, 2026にアクセス、
<https://aibusiness.com/robotics/seven-eleven-japan-telexistence-develop-humanoid-robots>
22. iREX 2025: From programmed to perceptive - The Robot Report, 1月 19, 2026にアクセス、
<https://www.therobotreport.com/irex-2025-from-programmed-perceptive/>
23. From Industrial Robots to Humanoid Robots Tomorrow's Robots ..., 1月 19, 2026にアクセス、<https://answers.khi.co.jp/en/connected-society/20220131e-02/>
24. Accenture and Mujin Establish Joint Venture to Bring AI and ..., 1月 19, 2026にアクセス、
<https://newsroom.accenture.com/news/2024/accenture-and-mujin-establish-join-t-venture-to-bring-ai-and-robotics-to-the-manufacturing-and-logistics-industries>
25. MujinController Unifying Robotics Platform | Mujin, 1月 19, 2026にアクセス、

<https://mujin-corp.com/mujin-controller/>

26. 人工知能基本計画 令和7年12月23日閣議決定 - 内閣府, 1月19, 2026にアクセス、
https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/ai_plan/aiplan_20251223.pdf
27. 政府、初の「AI基本計画」を閣議決定「信頼できるAI」を軸に国家 ..., 1月19, 2026にアクセス、
https://edge.ai/articles/japan_ai_basic_plan_2025_cabinet_decision
28. ARTIFICIAL INTELLIGENCE BASIC PLAN, 1月19, 2026にアクセス、
https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/ai_plan/aiplan_eng_20260116.pdf
29. 経産省予算は5割増の3兆円超へ、最先端半導体やAI関連には3.7倍の計 ..., 1月19, 2026にアクセス、
<https://toyokeizai.net/articles/-/926558?display=b>
30. フィジカルAIで日本復活か下請か | 政権160兆円構想とNVIDIA支配 ..., 1月19, 2026にアクセス、
<https://smart-generative-chat.com/2026/01/16/physical-ai-japan-revival-or-subcontractor/>
31. 日本政府が掲げる「フィジカルAI構想」とは？半導体大国復活への ..., 1月19, 2026にアクセス、
<https://zenn.dev/headwaters/articles/94a5a167b4f96d>
32. Future Perspectives on Autonomous Delivery Robots Compiled, 1月19, 2026にアクセス、
https://www.meti.go.jp/english/press/2025/0226_002.html
33. Paving the Legal Way for Self-Driving Vehicles and Delivery Robots, 1月19, 2026にアクセス、
<https://www.clo.jp/english/column/766/>
34. "LUUP" Obtains the First Certification in the Mobility Sector of the ..., 1月19, 2026にアクセス、
<https://luup.sc/en/news/2019-10-17-the-regulatory-sandbox-system/>
35. Japan's Regulatory Sandbox, 1月19, 2026にアクセス、
https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/s-portal/pdf/underlyinglaw/Japans_Regulatory_Sandbox_e.pdf