AIからAI・ロボティクスの時代へ
～ヒューマノイド開発競争とこれから ～

三菱総合研究所

先進技術センター

2025/4/23

1. AI時代からAI・ロボティクス時代へ

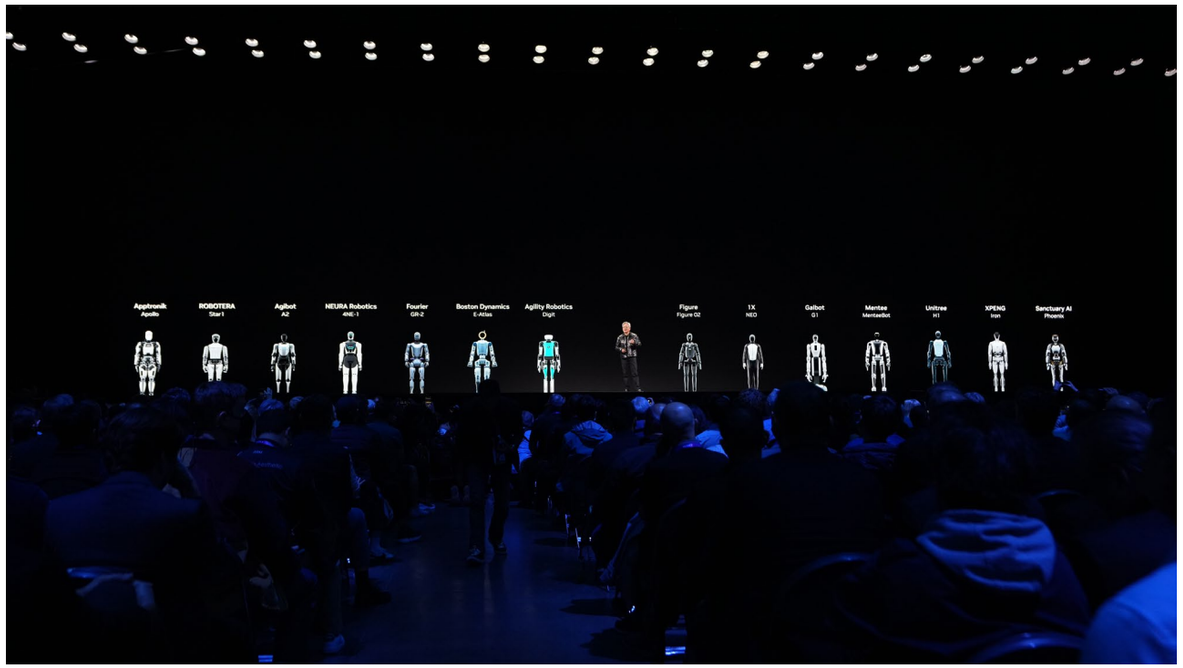
- CES NVIDIAキーノート：フィジカルAI×ヒューマノイドが号砲に
- AI・ロボティクスの将来市場規模は60兆円を見込む（MRI推計）
- AI・ロボティクスとの共生・共創で人と社会の可能性が広がる

Copyright © Mitsubishi Research Institute

AI・ロボティクス時代の到来

AIの次の市場として、米中を中心にAI企業・ロボット企業が研究開発を加速

CES2025　NVIDIA基調講演の様子（1月6日）



- NVIDIAと様々なロボット開発企業の連携の紹介
- フィジカルAI開発のための世界基盤モデル「Cosmos」を発表
- 14種類の様々な企業のヒューマノイドロボットがモデルを利用

出所：NVIDIA　CES2025サイト https://nvidianews.nvidia.com/online-press-kit/ces-2025-news#gallery-6（2025年1月9日閲覧）

Copyright © Mitsubishi Research Institute

AI・ロボティクス時代の到来

人間のランナーとヒューマノイド（人型）ロボットが一緒に走る初のハーフマラソンが4月19日、中国・北京市南部の経済技術開発区で開催



- **21体のロボット**が出場。制限時間の4時間以内に**完走したのは4体**のみ
- ロボット走者の1位は**「天工ウルトラ」**（身長約178cm）、**2時間40分で完走**。
  - ✓ 3回のバッテリー交換
  - ✓ 人間の優勝者の記録は約1時間

出所：Bloomberg News https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2025-04-21/SUZJVDT0G1KW00（2025年4月21閲覧）

Copyright © Mitsubishi Research Institute

AI・ロボティクスとは？

AI・ロボティクスで「できること」が大きく広がる

AI

自己学習能力を備え、人のように
認識・予測・判断・推論等ができる

ロボティクス

センサー情報等に基づき
エフェクターを制御し、
特定の物理的な動作ができる

AI・ロボティクス

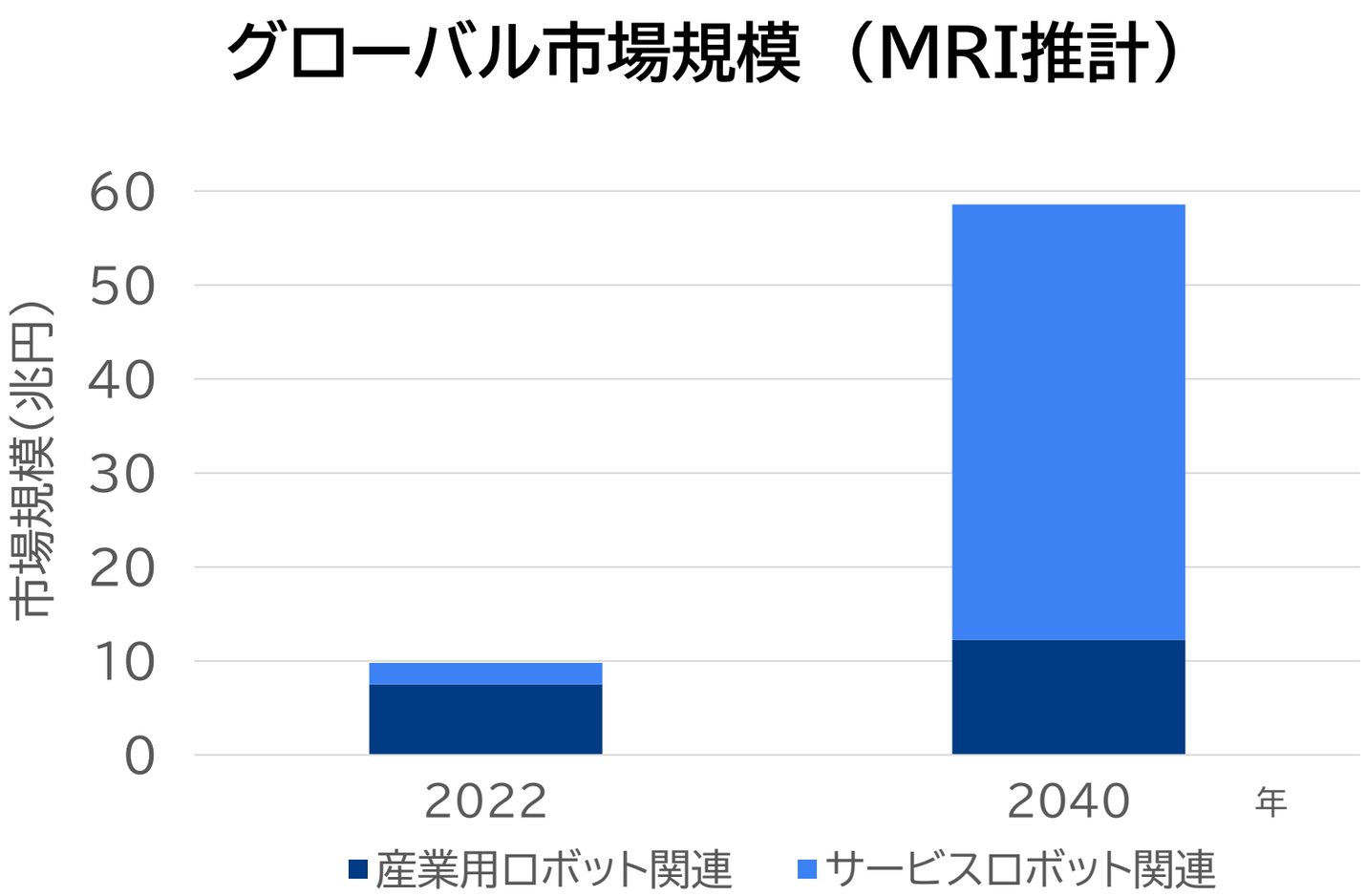
高度な知能をもって
自律的な学習・動作ができる

- あいまいな意味・意図の解釈
- 複雑・緻密、柔軟、安全な動作
- 人との協働・容易な操作

三菱総合研究所作成

Copyright © Mitsubishi Research Institute

AI・ロボティクス市場規模



※自動車の自動運転は除く

出所：IFR2022等から三菱総合研究所推計

Copyright © Mitsubishi Research Institute

AI・ロボティクスの未来像

AI・ロボティクスが創造する価値 ～これからは人との共生・共創へ

これまで
生産性向上・作業代替

いつでもどこでも正確に
人がやらない・できないこと



これから
人との共生・共創

暮らし・仕事を支える
アシスタント・パートナー



2030年までに、
人間の**80%**が
スマート・ロボットと
日常的に関わるように
なる※1

Gartner2025年の戦略的
テクノロジのトップ・トレンド
「多機能型スマート・ロボット」より

人型ロボは**数十億台**
市場に

NVIDIAファンCEO

出所：※1 Gartner ニュースルームhttps://www.gartner.co.jp/ja/newsroom/press-releases/pr-20241028-techtrends（2024/11/11閲覧）

Copyright © Mitsubishi Research Institute

2.ヒューマノイド開発競争の現在地と展望

- AI・ロボティクスではヒューマノイドに投資が集中
- ヒューマノイドの多くの基本性能は実用レベルに近づいている
- 自律動作などの課題もあり、本格的な普及は2035年以降と予測

Copyright © Mitsubishi Research Institute

CES2025　NVIDIA基調講演で紹介されたロボット

米中のヒューマノイドロボットが大多数。日本企業のロボットは見当たらない

ロボット開発企業名	ロボット名	国（創業国）	
Fourier Intelligence-Robotics	GR-2	中国	6
Agibot	A2		
ROBOTERA	Star 1		
Galbot	G1		
Unitree　Robotics	H1		
XPENG	Iron		
Agility Robotics	Digit	米国	4
Boston Dynamics	E-Atlas		
Apptronik	Apollo		
Figure	Figure 02		
Sanctuary AI	Phoenix	カナダ	4
NEURA Robotics	4NE-1	ドイツ	
1X	NEO	ノルウェー	
Mentee　Robotics	MenteeBot	イスラエル	

Copyright © Mitsubishi Research Institute

三菱総合研究所作成

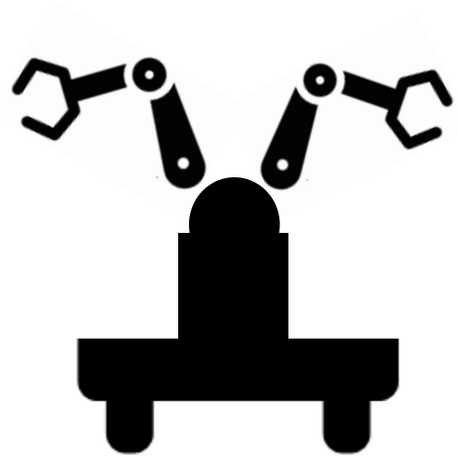
ヒューマノイドロボット

双腕と頭部の存在がヒューマノイドロボットを特徴づける

非ヒューマノイドロボット

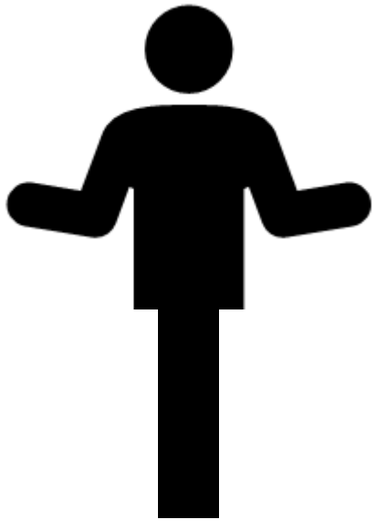


AGV+ロボットアーム

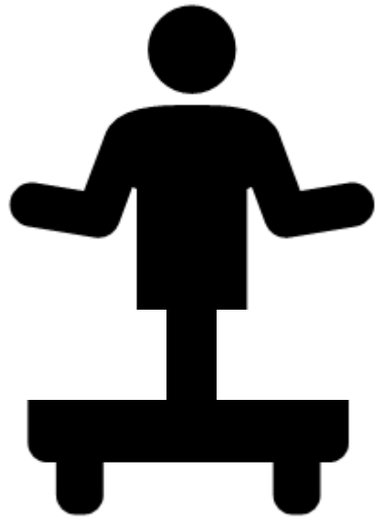


AGV+双腕ロボットアーム

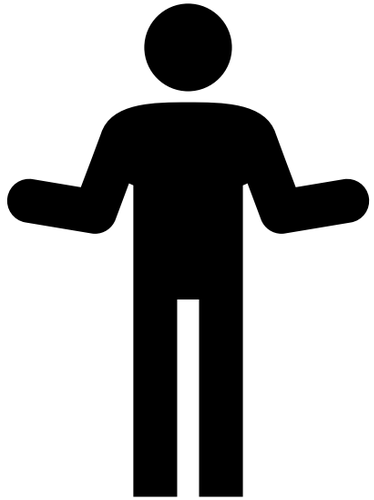
ヒューマノイドロボット



上半身ヒューマノイドロボット



上半身ヒューマノイドRT＋AGV



2足歩行ヒューマノイドRT

三菱総合研究所作成

Copyright © Mitsubishi Research Institute

（理想的な）ヒューマノイドロボットが持つ特徴

理想的なヒューマノイドロボットは以下の特徴を持ちうる

特徴	理想的ヒューマノイドロボット
1. 人と共通の道具が使える	人のためにデザインされ製作された、**様々な道具をそのまま活用**可能
2. 人と共通の環境で動作できる	特別の設備なしに、**人が活動するあらゆる空間**で支障なく活動できる
3. 人と相互代替ができる	人の作業の代替に加え、ロボットの故障時には**人がロボットの作業を代替**できる
4. 莫大な人の行動データを活用できる	**人の行動に関する莫大な動画データ**を、基盤モデル用データとして活用可能
5. 人に情動的刺激を与えることができる	**直観的**に、人がロボットの外観認知や行動予測が可能

Copyright © Mitsubishi Research Institute

海外の先進ロボットスタートアップ例

様々なロボットスタートアップが巨額の資金調達に成功している

企業名	資金調達額	備考	主な投資家
Physical Intelligence	**4億ドル** （2024年11月） （時価総額：24億ドル）	汎用AIをロボットに実装する革新的なソフトウェアプラットフォーム	ジェフ・ベゾス、OpenAI、Thrive Capital、Lux Capital、Khosla Ventures、Sequoia Capital
1X Technologies	**1.25億ドル** （2024年1月）	車輪付きヒューマノイド「EVE」、2足歩行ヒューマノド「NEO」などの開発。AIはOpenAIと協力。	EQT Ventures、Samsung NEXT、Nistad Group、Sandwater、Skagerak Capital
FigureAI	**6. 75億ドル** （2024年2月） （時価総額：26億ドル）	人の肉体労働を代替するヒューマノイドロボット開発。AIはOpenAIと協力して開発。 ⇒2025年2月5日解消。独自モデル採用。	Microsoft、OpenAI Startup Fund、NVIDIA、ジェフ・ベゾス、Parkway Venture Capital、Intel Capital、Align Ventures
NEURA Robotics	**1.2億ユーロ** （2025年1月）	コグニティブロボティクスを推進 （独自のプラットフォームを採用） （オムロンとも提携）	BlueCrest Capital Management、Volvo Cars Tech Fund、InterAlpen Partners、Vsquared Ventures等

出所：各企業の公表情報に基づき三菱総合研究所作成

Copyright © Mitsubishi Research Institute

ヒューマノイドロボットがホットになっている理由

2000年頃のヒューマノイドロボット時代との違いは3点

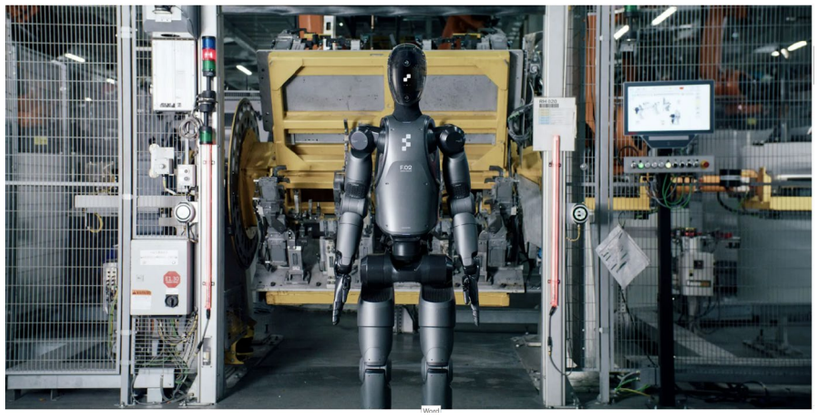
変化	概要
ロボット基盤モデルの登場	• ロボットの複雑・多様な動作を制御する基盤モデルが登場 • 複雑な世界に合わせた動作を実行
バーチャルシミュレーションの高度化・一般化	• リアル環境と同様な動きを再現した“バーチャルシミュレーション”を用い、短時間で複雑な環境に合わせた動作を学習
ハードウェアの進化	• 様々な要素部品が高度化、人と同じサイズで実装可能に ✓ 電池：2000年の1．5倍程度、GPUエネルギー効率:2000年の100倍程度、高性能ダイレクトドライブモータなど

Copyright © Mitsubishi Research Institute

ヒューマノイドの代表例

様々なヒューマノイドロボットによるトレーニング、実証が実施されている

Figure02（Figure AI）※1



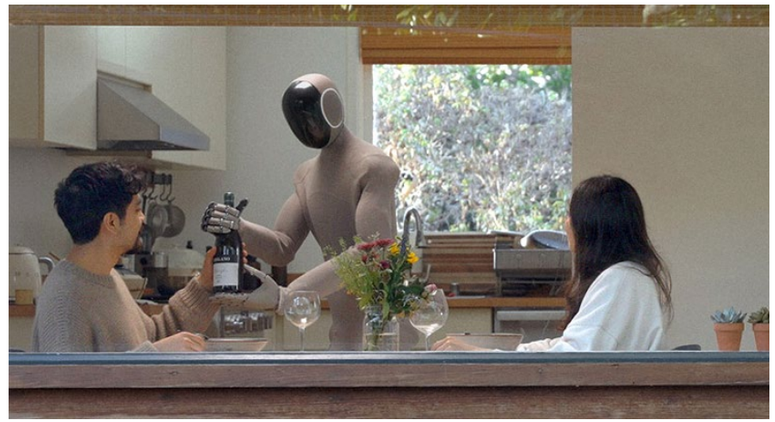
BMWの工場などで
実証検証（部品の移動）

π0＋ヒューマノイドロボット※2



ヒューマノイドでロボット基盤モデルの
トレーニング

NEO Gamma（1X technologies）※3



様々なものを人に手渡し
2025年には家庭での実証を開始予定

※1　写真出所：FigureAIコーポレートサイト　https://www.figure.ai/　（2025年1月10日閲覧）
※2　写真出所：マイク・カリル、「Astribot が Physical Intelligence の新しい AI トレーニング モデルを使用してコーヒーを自動で淹れる」、（2024年11月21日）、https://mikekalil.com/blog/astribot-physical-intelligence/（2025年1月22日閲覧）
※3　写真出所：ロボスタ ニュース https://robotstart.info/2025/02/25/ix-neo-gamma-movie.html （2025年4月11日閲覧）

Copyright © Mitsubishi Research Institute

ヒューマノイドロボットの現在地

外観や多くの動作は実用水準に近付いている

項目	状況	達成状況
身長	160～180㎝程度が多数	実用水準
自重	2足歩行のものは60～80kg程度。更に軽量のモノも存在 （上半身型はこの範囲を超えるものも多い）	実用水準
歩行速度	時速4km/h程度以上（人の歩行速度以上を実現）	許容範囲
ペイロード	20kg程度まで（軽作業を実施可能なレベル）	許容範囲 （初期目標として）
稼働時間	2～4時間程度が一般的	許容範囲

Copyright © Mitsubishi Research Institute

普及への“残された課題”

本格的な普及に向けては、利用目的に応じた自律動作が求められる

通信のない環境では使えない

- 現状は、完全自律動作はできていない

対応可能な作業が限定的

- 特に手を器用に使う領域での作業に課題

動作の再現性・安定性・継続性に難

- 特に2足歩行では転倒リスク

費用対効果

- 特定作業に限定すれば、特化型のほうが費用対効果が高い

Copyright © Mitsubishi Research Institute

現在のヒューマノイドの半導体チップとできる処理

実は完全自律動作ではない。ネットワークが切れたら使えない。

主要ヒューマノイド搭載の半導体チップ

ヒューマノイド	半導体チップ	消費電力
Optimus（Tesla）	Tesla FSD	75W
Digit（Agility Robotics）	Intel i7マルチスレッドCPU×2等	約45W
Apollo（Apptronik）	NVIDIA Jetson AGX Orinモジュール、Jetson Orin NXなど	50～85W（構成による）

出所：各種資料を基に三菱総合研究所作成

現状のヒューマノイドの動作処理



○ AIを使って歩行やバランスをとることはオフラインで可能（Børnich氏、1X CEO）



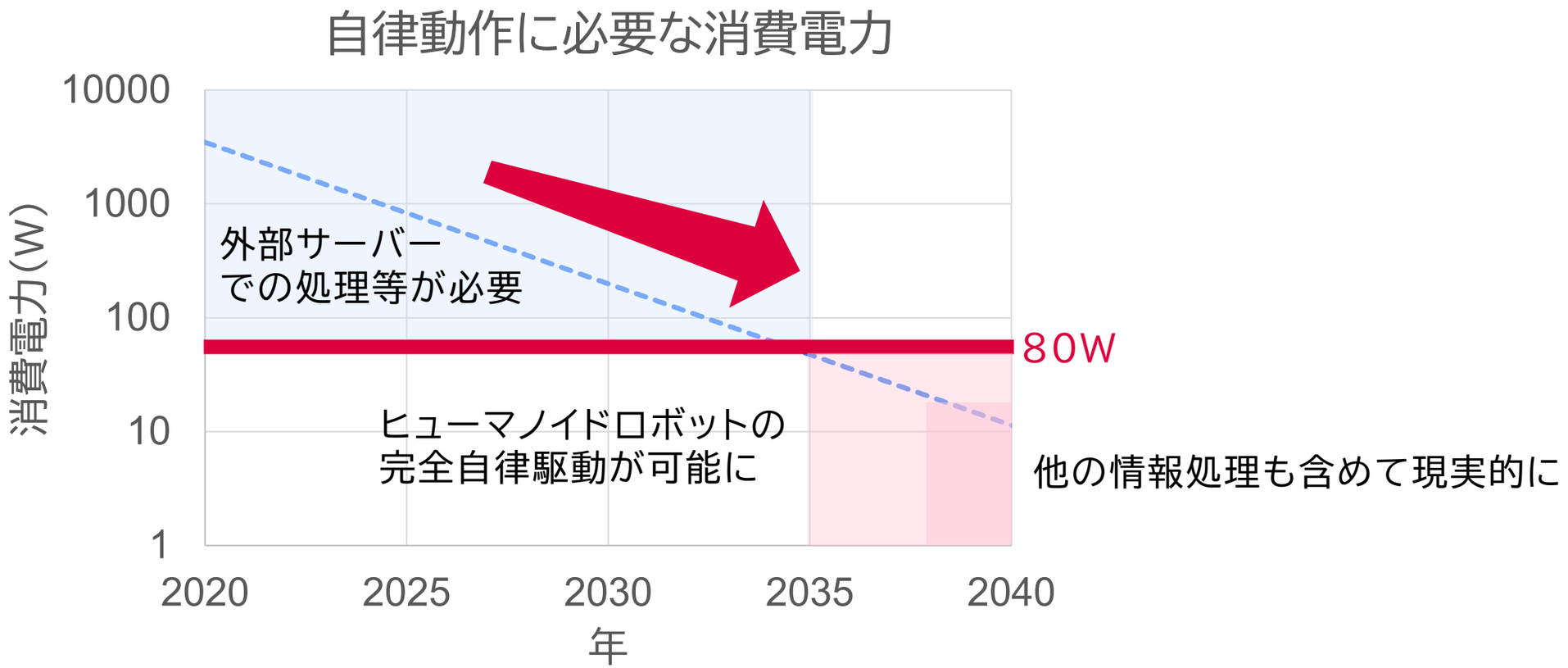
× ロボットの計画と難しいタスクの実行等の高度な推論などはサーバーやクラウド（Tesla Optimus）

× 自律的な動作は「遠隔オペレーター」に頼った運用（Børnich氏、1X CEO）

Copyright © Mitsubishi Research Institute

CPU･GPUの性能向上から見る完全自律の実現時期

2035年頃には、完全自律動作を得る可能性はある　☞ 今すぐではない



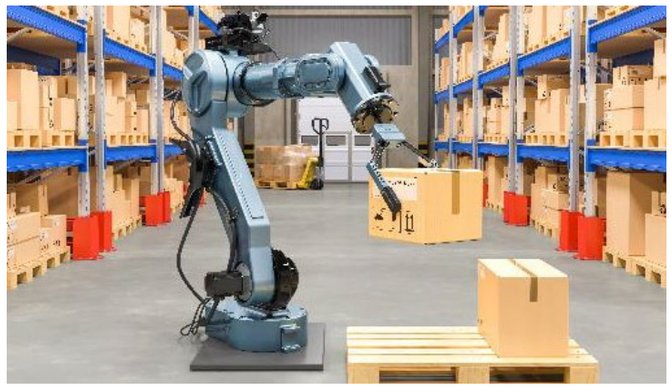
出所：International Roadmap for Devices and Systems (IRDS™) 2022 Edition International Roadmap for Devices and Systems (IRDS™) 2022 Edition - IEEE IRDS™（2025年4月10日閲覧）や各社HPを基に三菱総合研究所作成

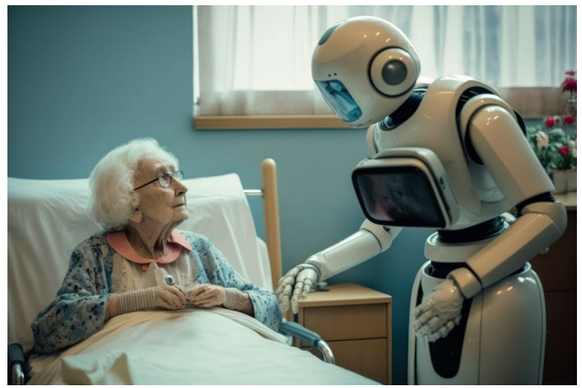
Copyright © Mitsubishi Research Institute

これからのAI・ロボティクス普及の見立て

ヒューマノイド開発競争を冷静に捉えつつ、迅速なロボティクス導入を

- **将来像**：ニーズに応じて的確かつ最適化されたサービス・タスクが可能な**“特化型ロボット”（≒非ヒューマノイド）**が当面主流であり、その後、**ヒューマノイドと棲み分け**
  - 中・高難度の作業を行えるヒューマノイドの商品化は、**2035年以降**と予測
  - 普及には40年程度かかる、広い普及は**2070年**（自動車の普及モデル前提）
  - それまでの間に、ニーズに基づくロボットを着実に導入することが重要





Copyright © Mitsubishi Research Institute

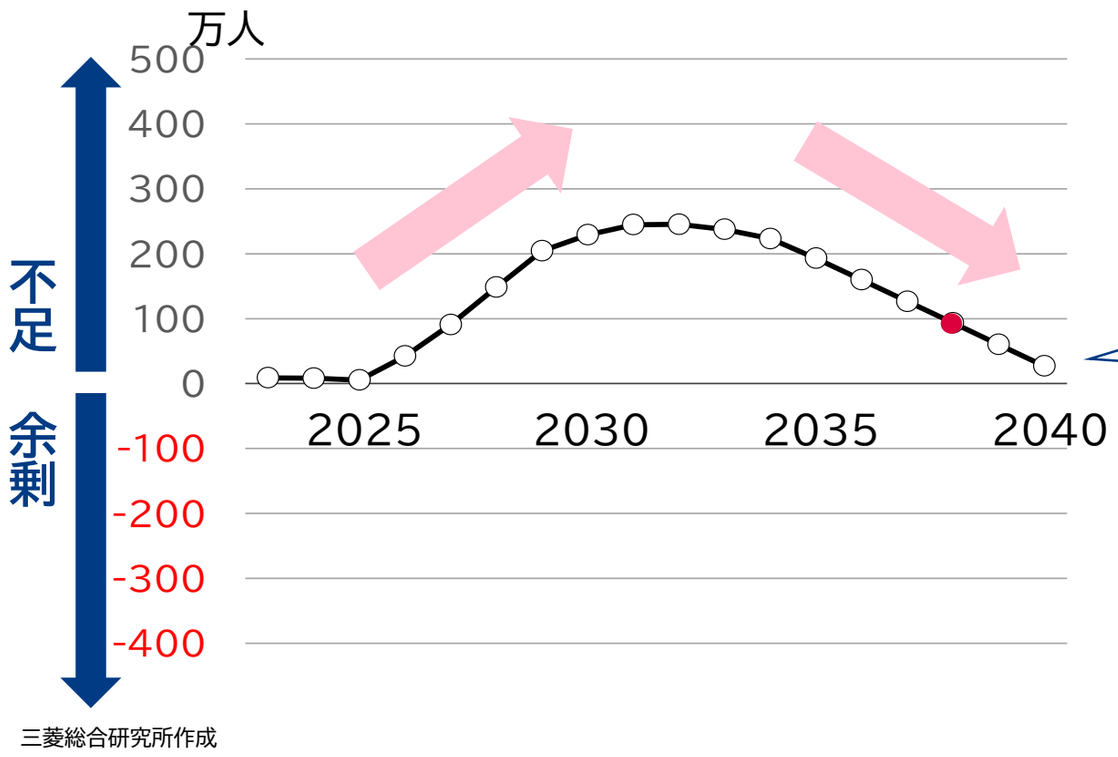
3.日本の取り組むべき方向性

- 日本の課題とその解決手段としてのAI・ロボティクス
- 人手不足の解消に向けた特化型サービスロボットに注力を
- 世界の動きを利用して付加価値の上がる要素で差別化を

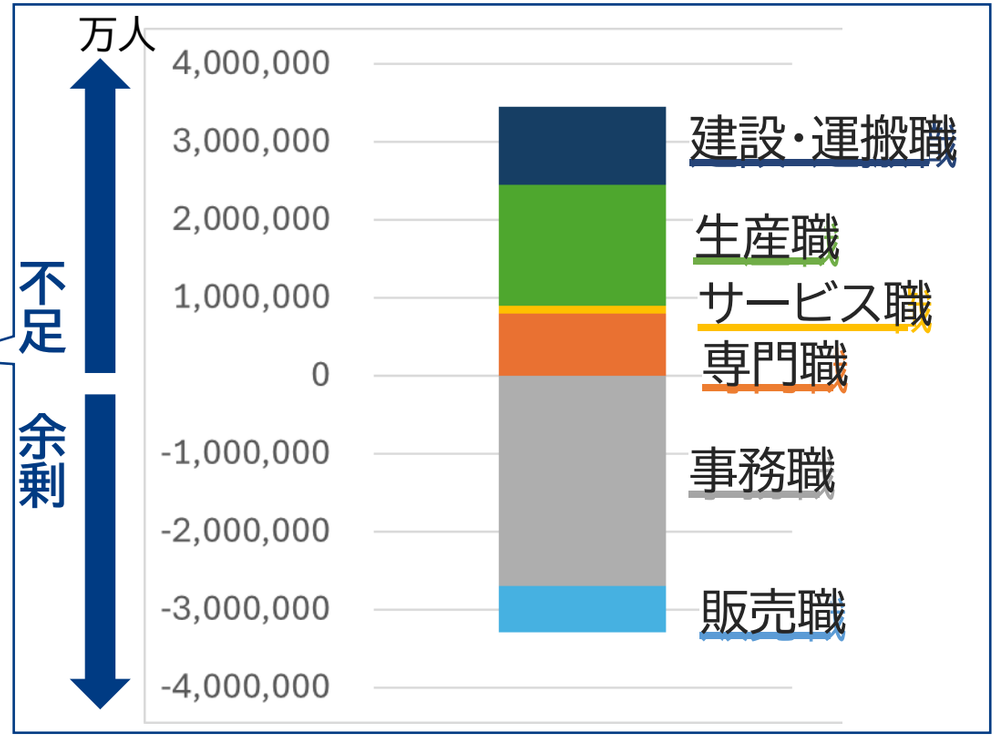
Copyright © Mitsubishi Research Institute

日本におけるAI・ロボットへの期待
担い手の不足 ～限られた労働力で社会を動かす必要～

生成AIの普及を踏まえた労働需給バランスの将来推計（MRI推計）



三菱総合研究所作成



Physical Intelligenceへのニーズが高まっている

Copyright © Mitsubishi Research Institute

注力すべき領域

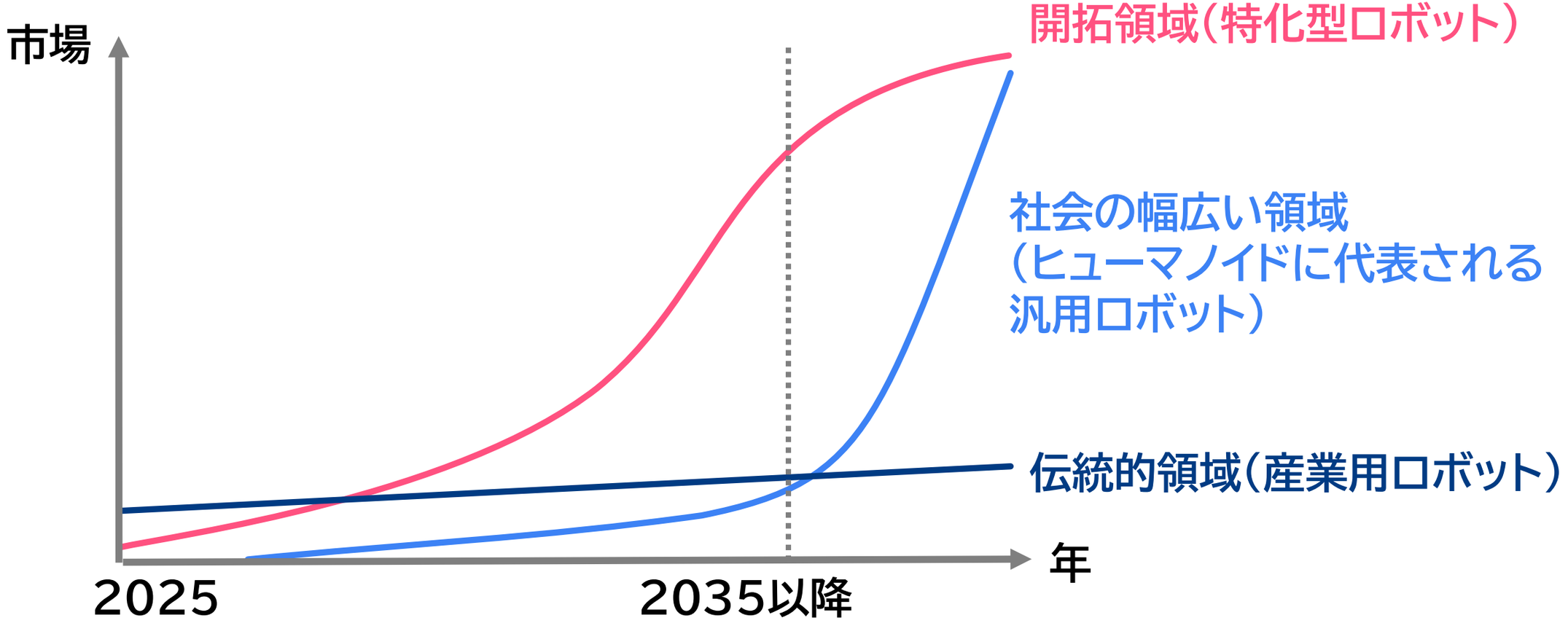
生産性向上・作業代替を目指す伝統的領域	人手不足等を補う当面の開拓領域	社会の幅広い領域
産業用ロボット	特化型ロボット	汎用ロボット
高効率生産 精密作業 極限環境作業	特定用途向けサービス 専門家と協働 柔軟な対応・学習	案内・生活支援 仲介者 パートナー 家事全般支援

人との共生・共創へ

Copyright © Mitsubishi Research Institute

各領域の市場成長イメージ

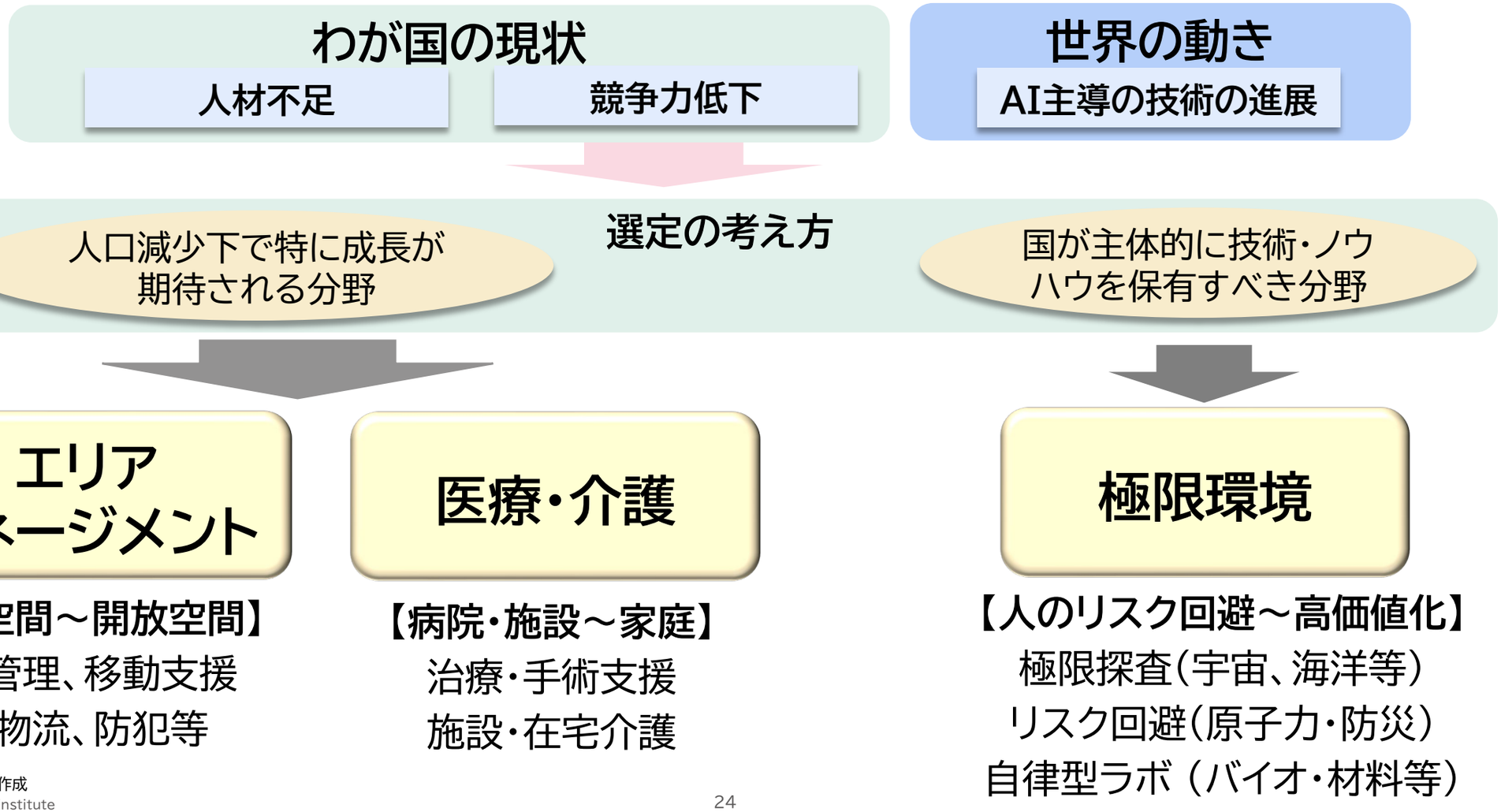
各領域のAI・ロボティクスの進展



三菱総合研究所作成

Copyright © Mitsubishi Research Institute

MRIが注目する利用分野（国内）

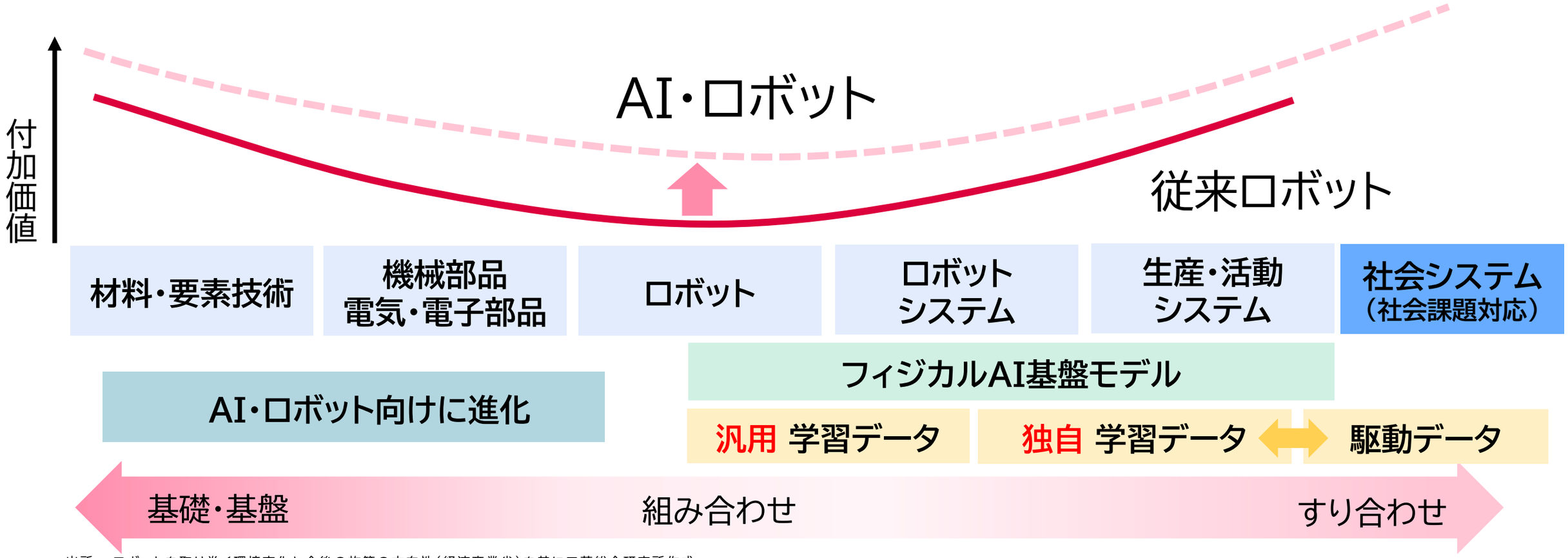


三菱総合研究所作成

Copyright © Mitsubishi Research Institute

AI・ロボティクス産業のエコシステム形成が必要

AI・ロボットへのシフトで、どのように高付加価値な産業を創出するか？



出所： ロボットを取り巻く環境変化と今後の施策の方向性（経済産業省）を基に三菱総合研究所作成
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/robot_shakaihenkaku/pdf/20190724_report_01.pdf （2025/3/13閲覧）

Copyright © Mitsubishi Research Institute

「強み」を戦略とするためのポイント

世界の動きを冷静に分析、日本が高付加価値を提供できる要素・分野に注力

日本の社会課題を深掘り、独自の高付加価値データ＆モデル化

- “おもてなし”、“正確さ”、“品質”、“安心感”・・・など、無形価値を見極めてAI・ロボットへ実装
- 日本の高品質なサービスのデータ＆モデル化により、ロボットが提供するサービスの質は変化

高品質・水準の社会インフラと“人”を賢く連携

- 日本の建物・インフラ・人のマナー等はサービスロボット導入に有利 ⇒ バリアフリー率は地域偏り
- 担い手不足を“人とロボットの協調”により補える仕組み・制度を丁寧に導入する必要

“純国産”に拘らない、使える技術は積極活用し競争領域を特定

- 汎用的なヒューマノイドロボット技術、基盤モデルは積極的に海外の成果を活用 ⇒ AIと同じ考え方
- 日本は高付加価値領域で実装可能な要素技術を磨き、サプライチェーンを通じて汎用技術と融合

Copyright © Mitsubishi Research Institute

本資料に記載の推計値は、現時点で入手可能な情報に基づくものであり、
今後のさまざまな要因により変動する可能性があります

その知と歩もう。

MRI 三菱総合研究所