Physical AI時代に向けて、今から何を始めるか

石川英司
エイアイビュー株式会社 代表取締役
技術士（情報工学）

2026/11/4

目次

- Physical AIとは
  - AIの種類
  - 基盤モデル
  - VLA
  - 世界モデル
  - AIとロボットの関係
  - 仮想世界
  - スケーリング則
  - End-to-End学習
- Physical AI 日本の勝ち筋
  - 良く語られる「日本の勝ち筋」
  - 日本のPhysical AI 9の誤解
  - 汎用モデルが自社優位を弱める
  - PAI時代ー自社の競争力を考える
  - カイゼンをPAIループにつなぐ

エイアイビュー株式会社

業務内容

- AI、ICT、IoT機器、製造設備、産業用ロボット、ドローンを利用したシステムの設計、開発、販売、賃貸、運用、保守に関する業務

AI・IoTを活用したDX支援



製造設備の設計・開発



画像検査装置の自社開発支援



社員教育

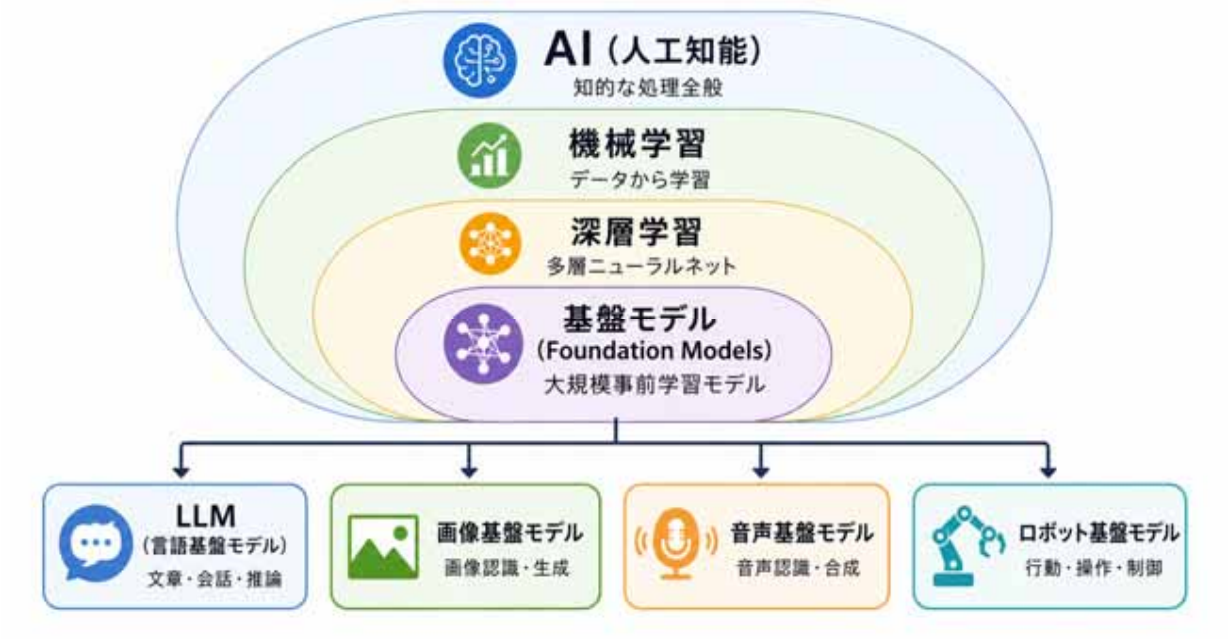


Physical AIとは

Physical AIと関連する用語について

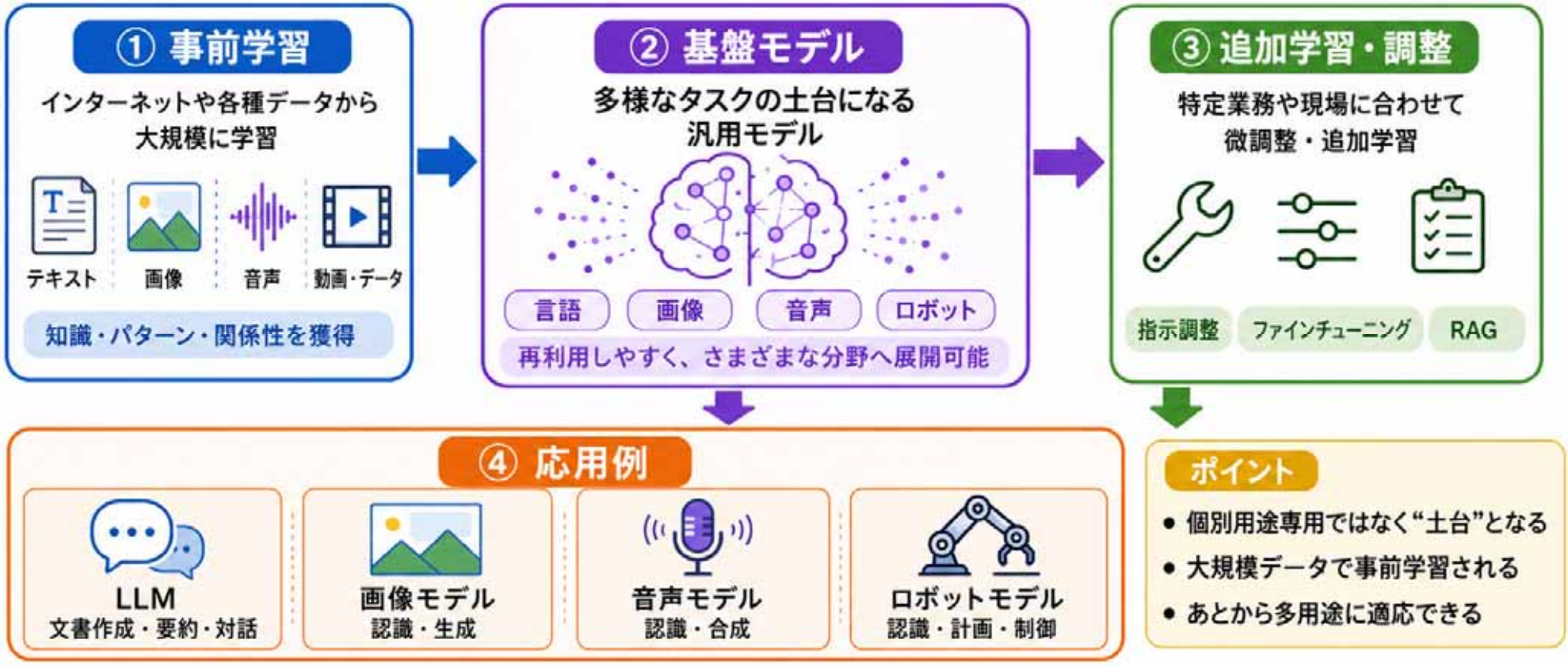
AIの種類

- **AI（人工知能）**
  人が頭で行うこと（見分ける・考える・文章を作る等）を、コンピュータでできるようにする技術
- **機械学習（Machine Learning）**
  たくさんの例（データ）から「こうなりやすい」というルールを学び、予測や分類を行う
- **深層学習（Deep Learning）**
  人が特徴を決めなくても、特徴を自動で学ぶ方法
- **基盤モデル**
  大量データで事前学習し、多様な用途に応用できるAIモデル
  LLM(大規模言語モデル)や画像／音声／ロボット基盤モデルはここに含まれる



基盤モデル

- 大量データで事前学習し、多様な用途に応用できる汎用AIモデル



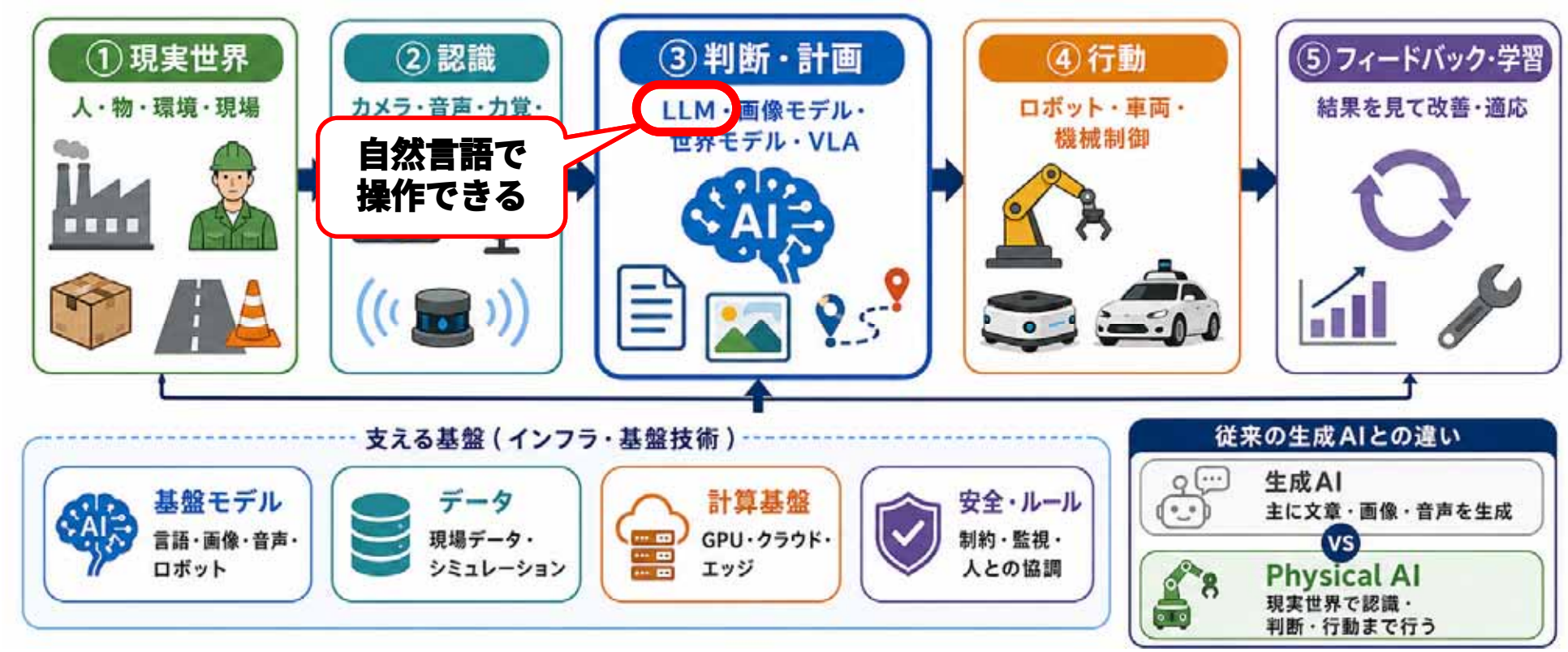
Physical AI

- 現実世界を認識し、判断し、行動するAI



Physical AI(LLM)

- 専門的なコマンドを知らなくても利用できる



従来「座標(x,y,z)へ移動後ハンドを閉じる」 → PAI「赤い部品を取って」

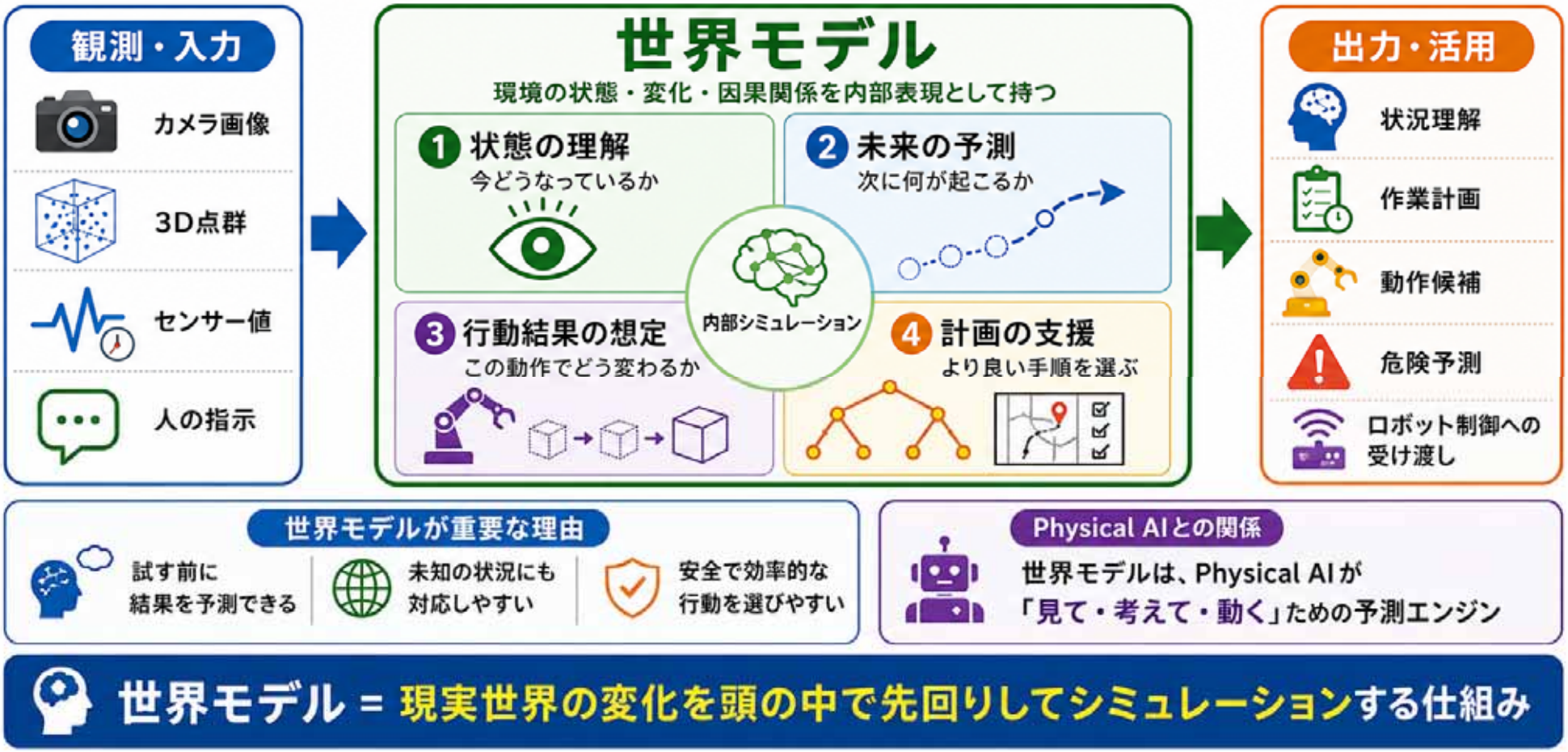
Physical AI(VLA)

- 視覚(Vision)と言語(Language)と行動(Action)を結び付けるモデル



赤い＝画像内の赤い部分　＋　部品＝画像内で部品と認識できるもの

世界モデル


観測・入力
カメラ画像
3D点群
センサー値
人の指示
世界モデル
現境の状態・変化・因果関係を内部表現として持つ
1 状態の理解
今どうなっているか
2 未来の予測
次に何が起こるか
内部シミュレーション
3 行動結果の想定
この動作でどう変わるか
4 計画の支援
より良い手順を選ぶ
出力・活用
状況理解
作業計画
動作候補
危険予測
ロボット制御への
受け渡し
世界モデルが重要な理由
試す前に
結果を予測できる
未知の状況にも
対応しやすい
安全で効率的な
行動を選びやすい
Physical AIとの関係
世界モデルは、Physical AIが
「見て・考えて・動く」ための予測エンジン
世界モデル＝現実世界の変化を頭の中で先回りしてシミュレーションする仕組み

AIとロボットの関係

- AIは意味理解が得意
- ロボットは姿勢認識と制御が得意

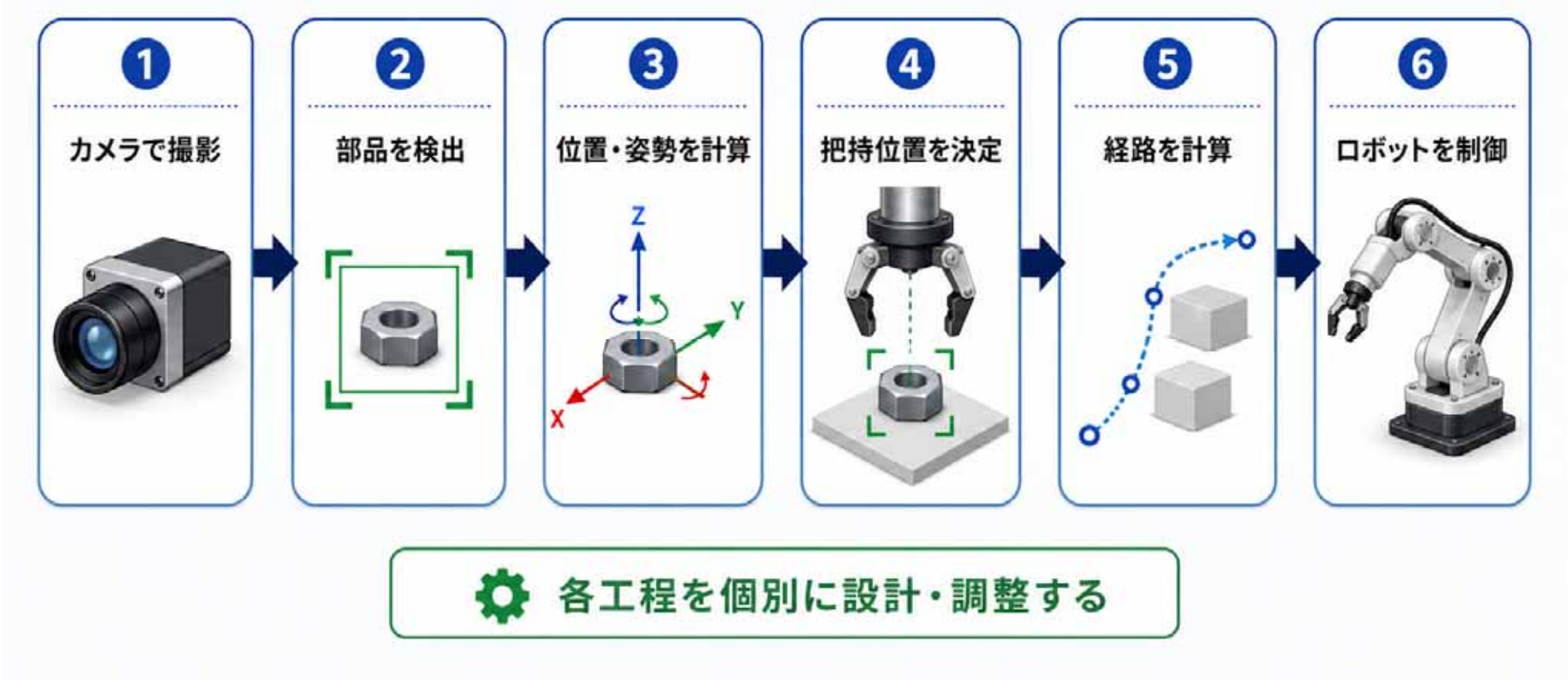
両者の融合が必要

	AI	ロボット
「赤い」	○	×
「部品」	○	×
ロボットの姿勢	×	○
モーターやアームの制御	×	○



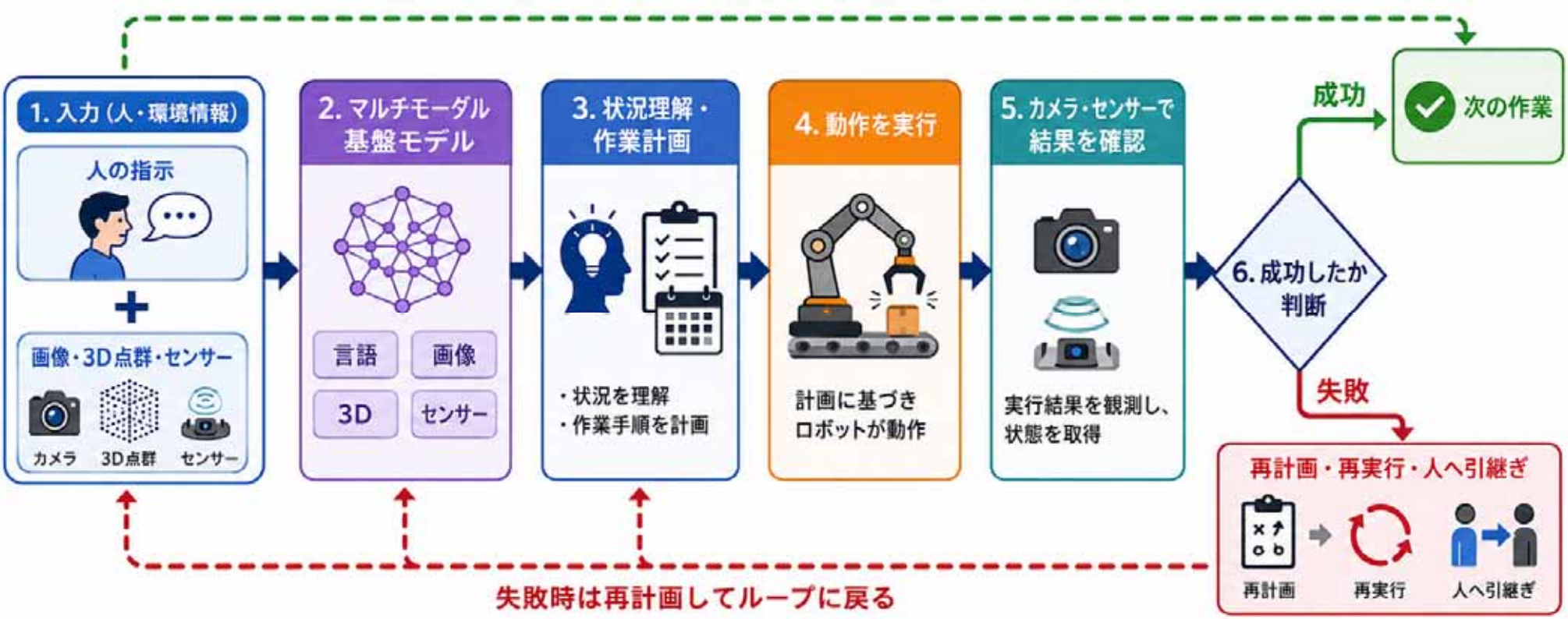
従来型ロボットシステム

- 個別設計や調整において、SIer・熟練者への依存が大きい



Physical AI ロボットシステム

- 実行結果を確認しながら適応していく

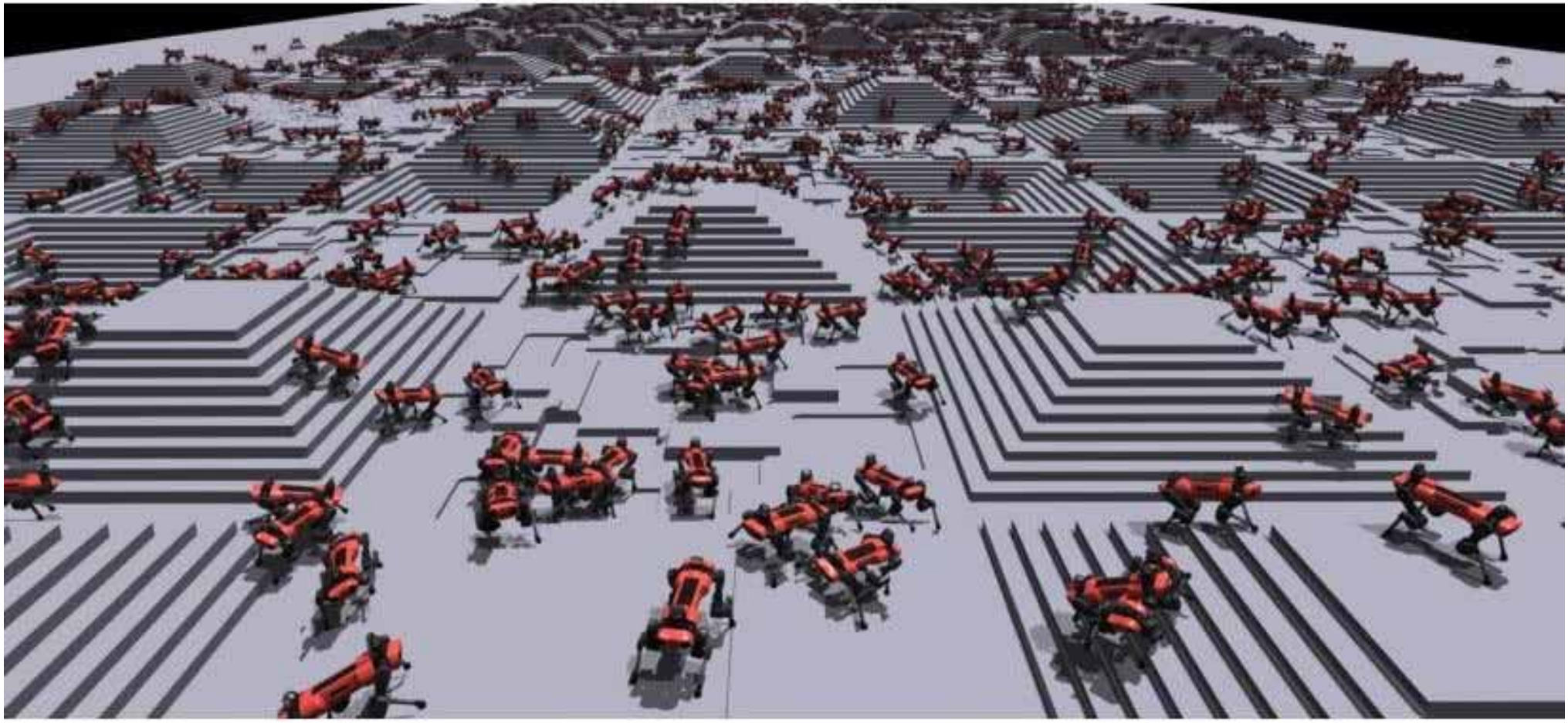


仮想世界で訓練

- 実機の破損や停止を避けて試行できる



仮想世界での訓練の様子



出典：alphaXiv（2022）” Learning to Walk in Minutes Using Massively Parallel Deep Reinforcement Learning” (https://www.alphaxiv.org/abs/2109.11978)より

スケーリング則

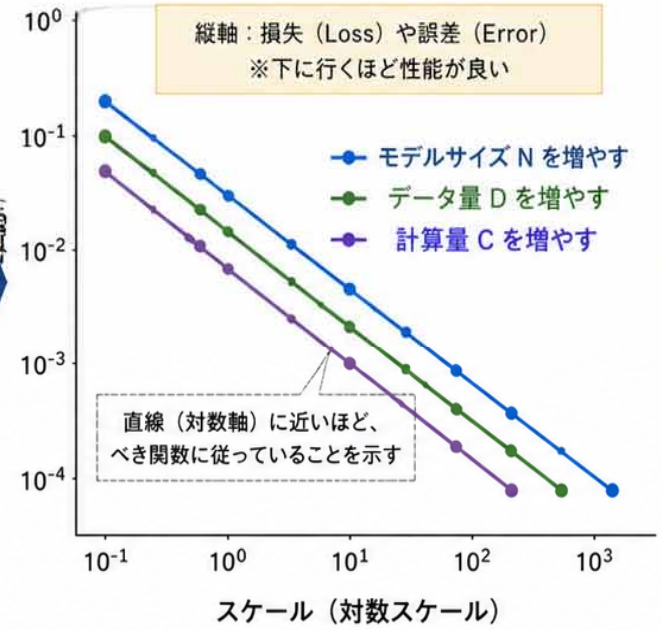
性能を決める３つのスケール要因

モデルサイズ（パラメータ数 N）
モデルの大きさ（表現能力）
例：1億 → 10億 → 100億 パラメータ

データ量（トークン数 D）
学習に使うデータの量
例：10億 → 100億 → 1兆 トークン

計算量（計算資源 C）
学習に使う総計算量（FLOPs）
例：10^{20} → 10^{21} → 10^{22} FLOPs

スケーリング則のイメージ



スケーリング則の示すこと

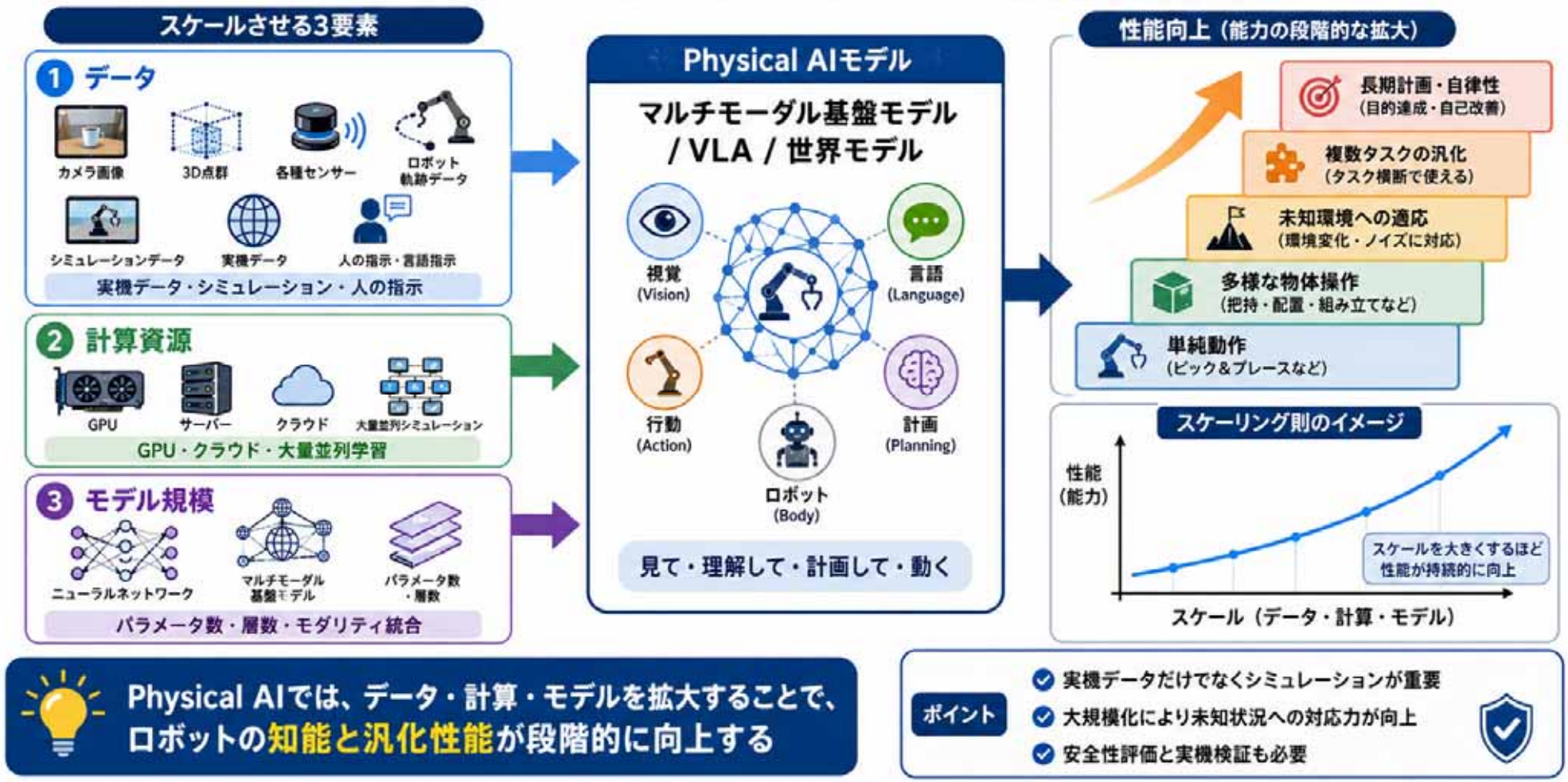
スケールを大きくすれば性能は向上する
モデル・データ・計算を増やすほど、
性能（精度）は継続的に向上する傾向がある。

将来の性能を予測できる
現在のスケールでの性能から、
より大きなスケールでの性能を予測できる。

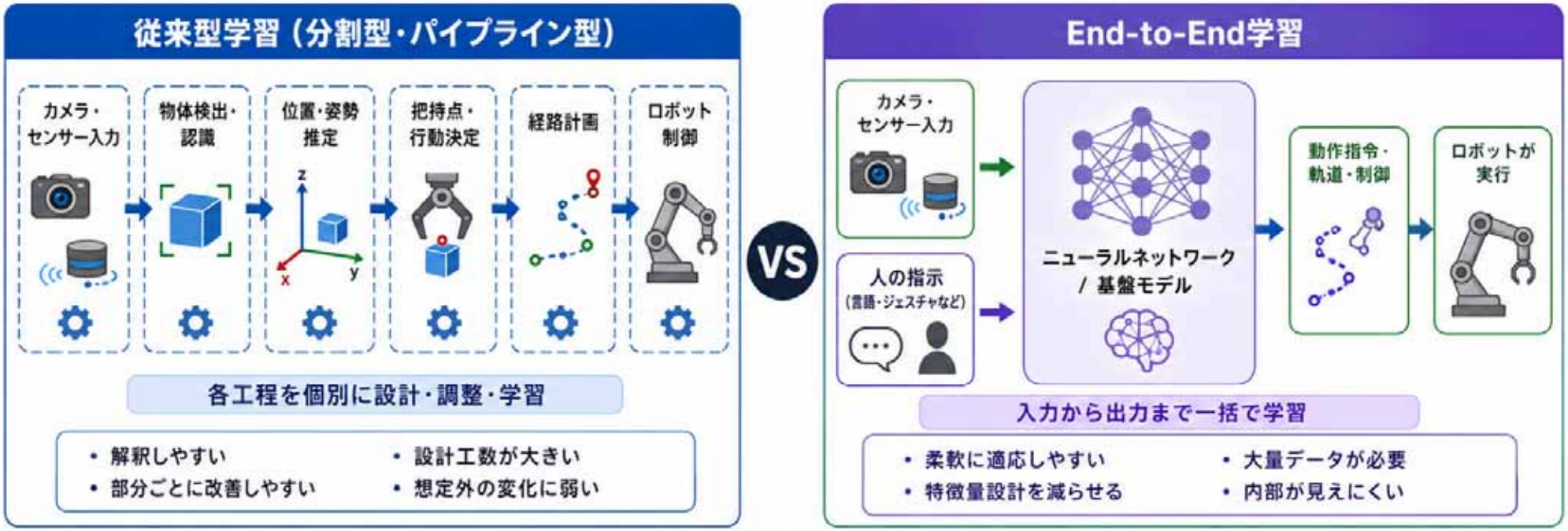
リソース配分の指針になる
「モデルを大きくすべきか」「データを増やすべきか」
「計算を増やすべきか」の判断材料になる。

要点： スケーリング則は、AIの性能向上が「偶然」ではなく「再現性のある法則性」に従うことを示し、今後のAI開発の道しるべとなる。

PAI スケーリング則


スケールさせる3要素
1 データ
カメラ画像
3D点群
各種センサー
ロボット軌跡データ
シミュレーションデータ
実機データ
人の指示・言語指示
実機データ・シミュレーション・人の指示
2 計算資源
GPU
サーバー
クラウド
大量並列シミュレーション
GPU・クラウド・大量並列学習
3 モデル規模
ニューラルネットワーク
マルチモーダル基盤モデル
パラメータ数・層数
パラメータ数・層数・モダリティ統合
Physical AIモデル
マルチモーダル基盤モデル / VLA / 世界モデル
視覚 (Vision)
言語 (Language)
行動 (Action)
計画 (Planning)
ロボット (Body)
見て・理解して・計画して・動く
性能向上（能力の段階的な拡大）
長期計画・自律性
（目的達成・自己改善）
複数タスクの汎化
（タスク横断で使える）
未知環境への適応
（環境変化・ノイズに対応）
多様な物体操作
（把持・配置・組み立てなど）
単純動作
（ピック&プレースなど）
スケーリング則のイメージ
性能（能力）
スケールを大きくするほど性能が持続的に向上
スケール（データ・計算・モデル）
Physical AIでは、データ・計算・モデルを拡大することで、
ロボットの知能と汎化性能が段階的に向上する
ポイント
実機データだけでなくシミュレーションが重要
大規模化により未知状況への対応力が向上
安全性評価と実機検証も必要

End-to-End学習とは

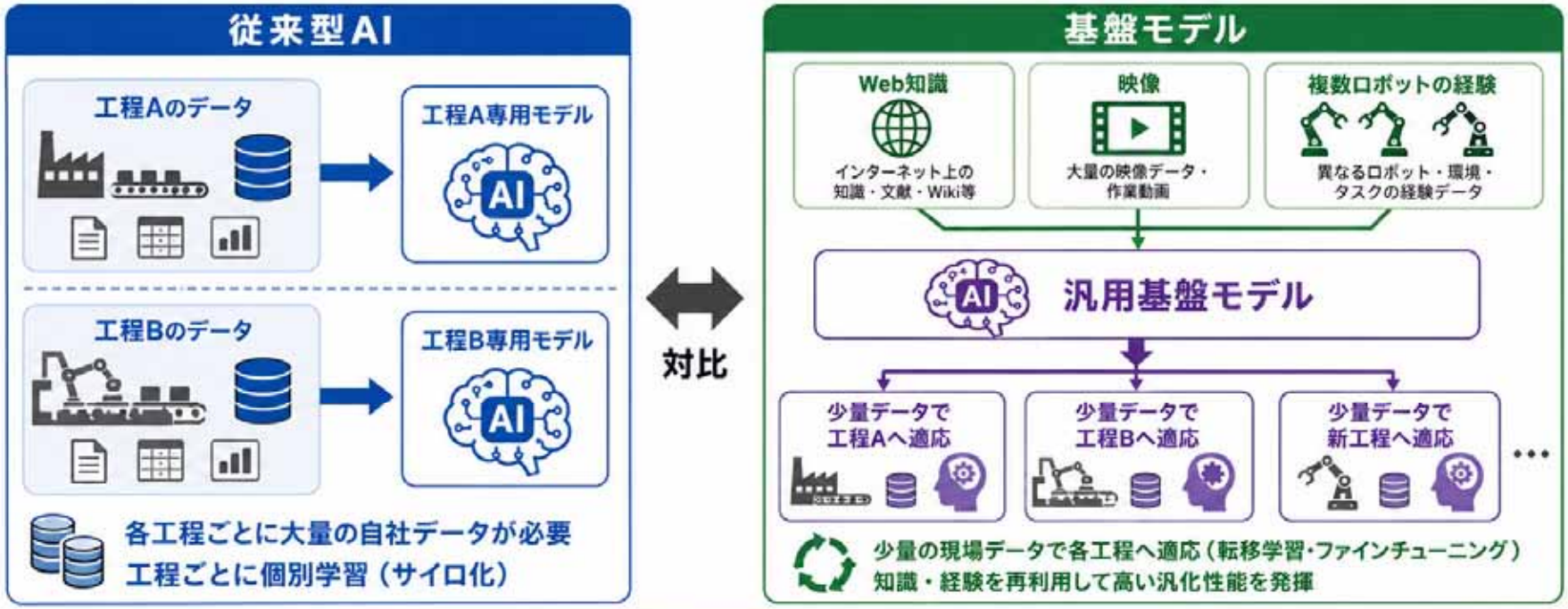


	従来型学習（分割型・パイプライン型）	End-to-End学習
設計方法	工程ごとに分割	入力から出力まで一括
長所	説明しやすい・安定	柔軟・汎化しやすい
課題	統合が複雑	データ依存・解釈しにくい
向いている場面	定型作業・条件が安定した現場	変化が多い作業・複雑な判断

Physical AI 日本の勝ち筋

汎用モデルが自社優位を弱める

- 基盤モデルにより、少量の現場データでも適応しやすくなる



ポイント

- 従来は工程ごとに**専用データ**と**専用モデル**が必要
- 基盤モデルは**外部知識**と**他工程の経験**を活用できる
- そのため『**自社データを大量に持つこと**』だけの優位は相対的に弱まる



PAI時代-自社の競争力を考える

1 自社の現場データは、AIが学習できる状態か？

- □ データは集まっているか？
- □ 形式は統一されているか？
- □ 欠損・ノイズは多くないか？
- □ ラベリングや文脈はあるか？

現場データの状態



バラバラ・未整備	AIが使えるデータ
・紙・Excel・装置内に分散	・標準化・構造化
・形式がバラバラ	・時系列でつながる
・欠損やノイズが多い	・ラベル・メタデータ付与

まずはここから

データ基盤を整え、AIが学習できる「資産」に変える

2 そのデータは、海外企業が別の方法で取得・生成できないものか？

- □ 現場固有の条件・環境か？
- □ 長年の運用・履歴があるか？
- □ 取得にコストやリスクが高いか？

データの希少性・独自性



代替取得が容易	代替取得が困難
・公開データで代替可能	・自社の設備・材料・条件に固有
・Webや映像から生成可能	・長期の運用履歴が必要
・汎用シミュレーションで再現可	・取得コスト・リスクが高い

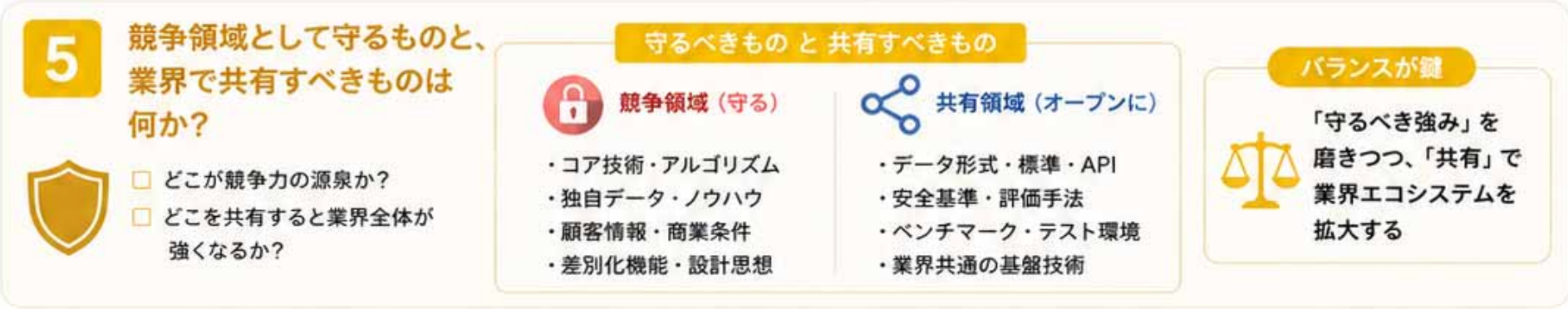
見極めのポイント

「他社が簡単に持てないデータ」こそ、持続的な強みになる

PAI時代-自社の競争力を考える



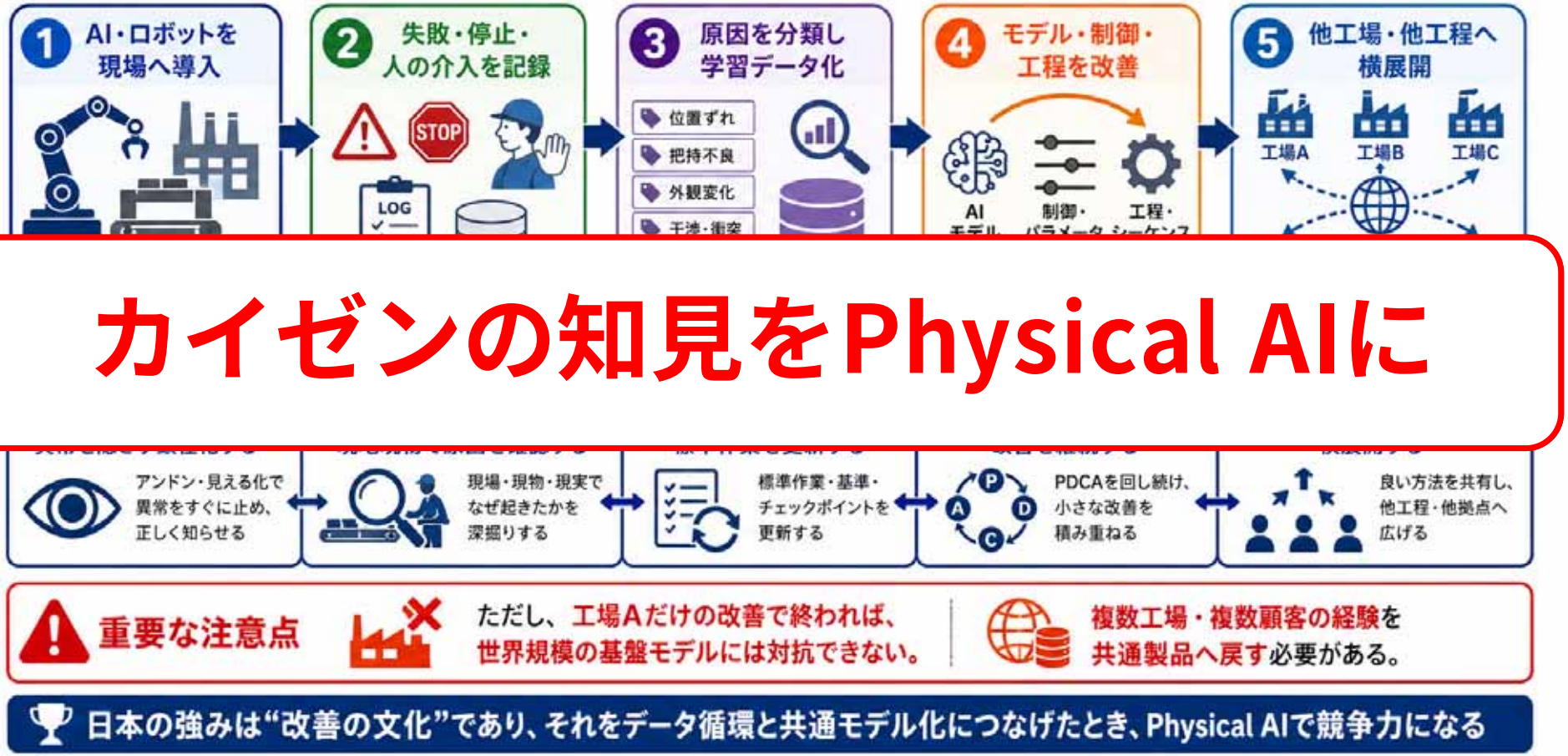
PAI時代-自社の競争力を考える



自社の強みを見極め、
Physical AI時代の価値に変える

カイゼンをPAIループにつなぐ

- Physical AIの学習ループはカイゼンのループそのもの



Physical AI時代に向けて、今から何を始めるか

石川英司
エイアイビュー株式会社 代表取締役
技術士（情報工学）

2026/11/4

おまけ

MID-FM76.1

11月16日（毎月第３月曜日）20:00～

「Aiとか、なんとか」

①わかった気になるAI

LLM, AIエージェント, PhysicalAIについて
わかった気になれるコーナー

②知らん間に進んでた

arXivなど最新研究論文の話題を提供

AIはなぜ人間に知ったかぶりや
迎合してしまうのか
カリフォルニア大学の論文を
もとにお話

③AIとか言っておく

仕事・経営・社会とAIをテーマに笑いを提供

④あっちの世界線

AIの視点から、人間の選択やこだわり、知ら
なかった世界の面白さを発見するコーナー

出演者募集中