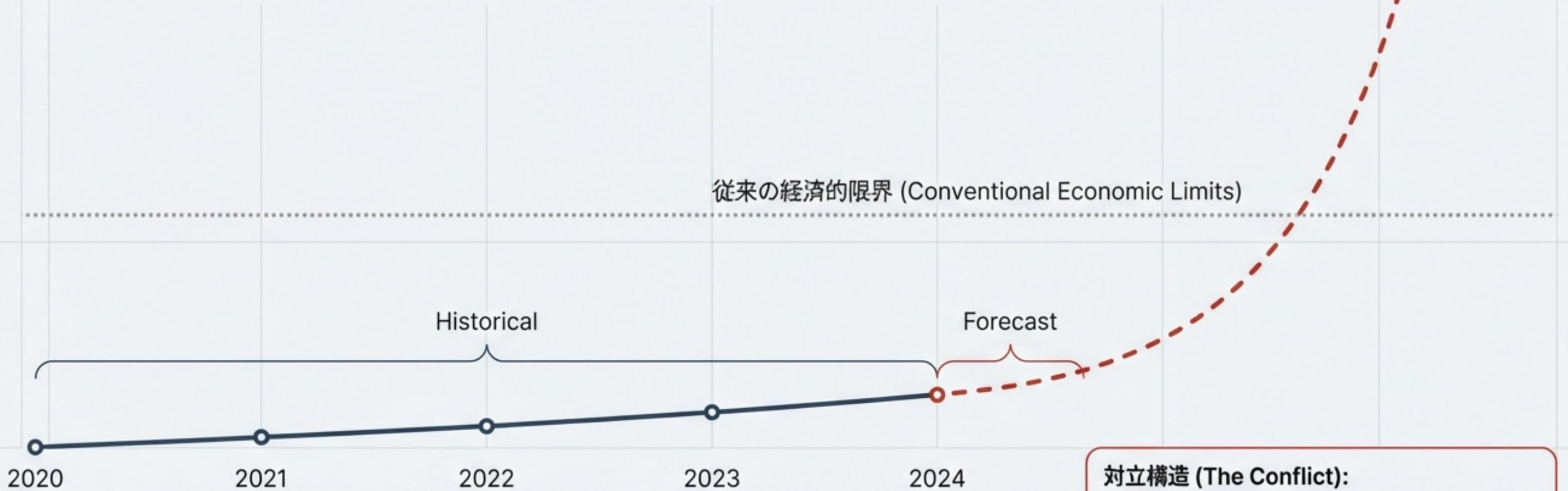


「モーダル・ワールド」の軌跡：2040年へのAI進歩予測

現在のトレンドを直線的に延長した時、世界は「退屈」な計算によって「狂気」の未来へと至る



前提 (The Premise):

本プレゼンテーションは、Epoch AIのHessaとJaffalによる対話を基に、現在のAIスケールング則 (Scaling Laws) と投資トレンドが2040年まで継続した場合の「デフォルトの未来 (Modal World)」を提示する。

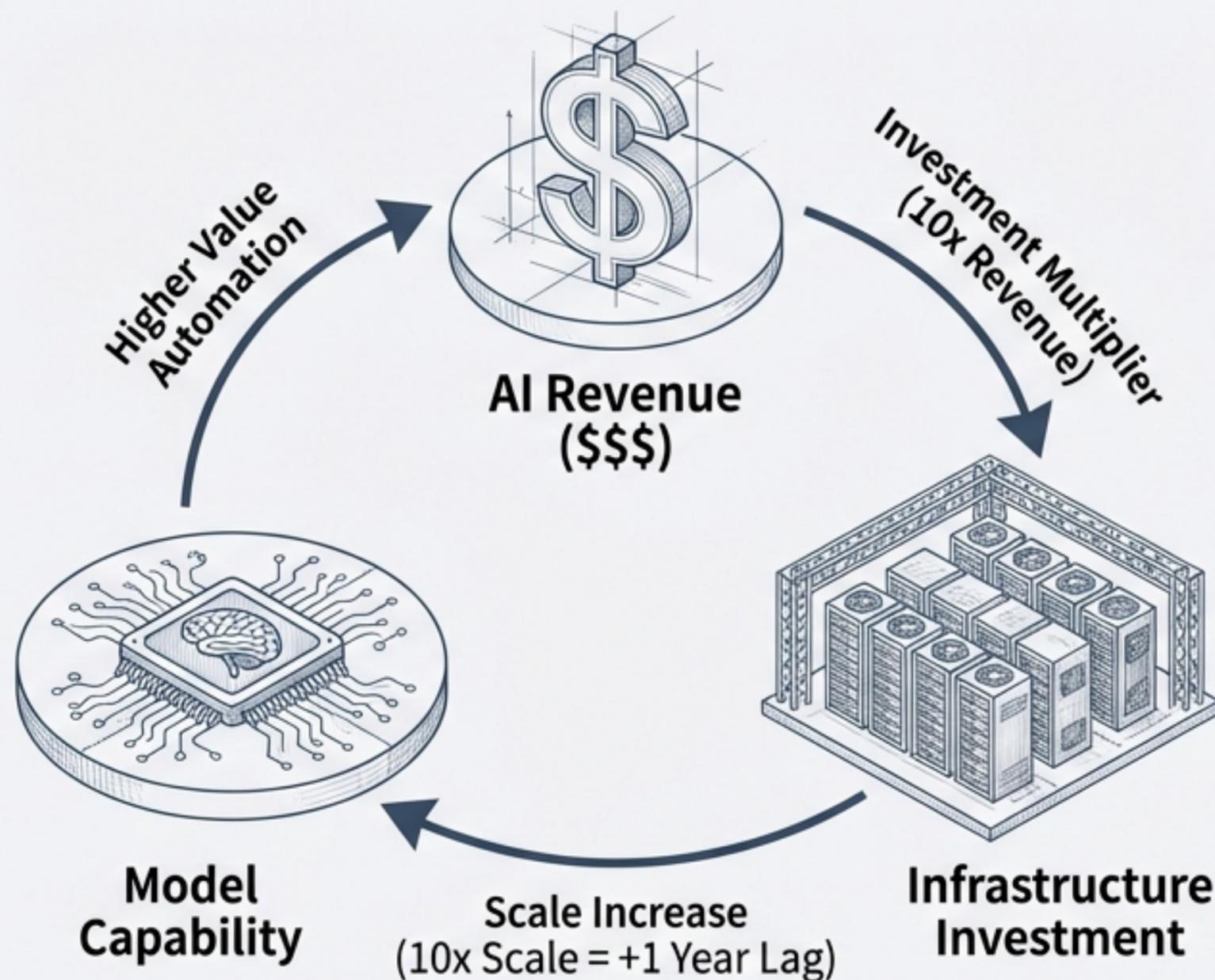
対立構造 (The Conflict):

経済学者は「2035年までに年率10%の経済成長などあり得ない」と主張し、AI研究者は「たった10%か？それは遅すぎる」と反論する。この予測は、その両者の見解がどのように交錯するかを示すものである。

進歩のエンジン：「ジャツファ・マス」と投資の論理

投資の法則 (Jaffa Math)

ある分野への投資額は、その分野が生み出す収益の約10倍になる傾向がある。



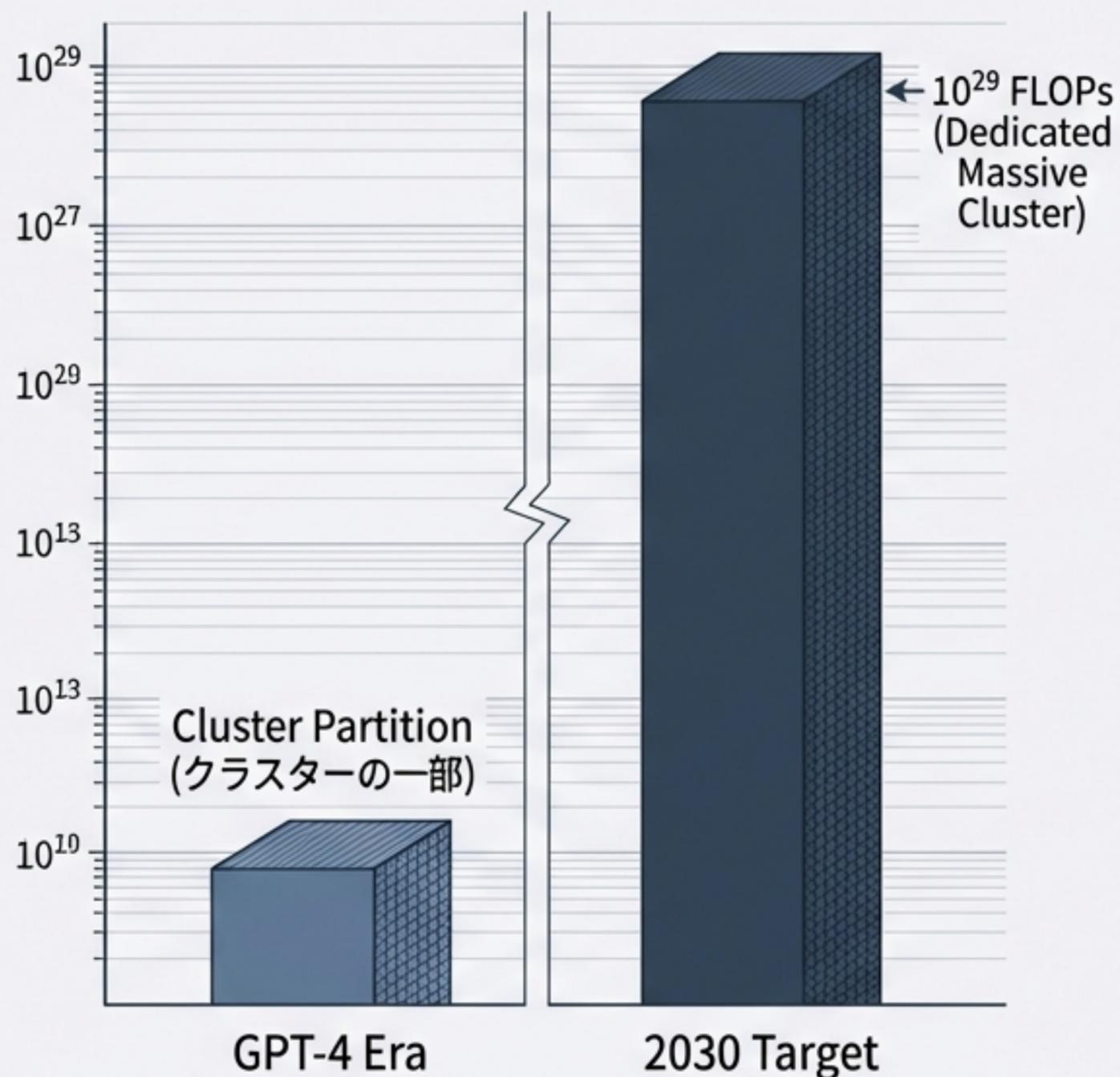
スケーリングの コスト

インフラ構築の規模が10倍になるたびに、次の段階へ進むために約1年の追加期間を要する（物理的な建設ラグ）。

現在の状況: 計算量の拡大ペースは年5倍から、今後は年2.5~3倍へと「減速」する予測だが、絶対額としては数千億ドル (hundreds of billions) 規模の巨大なインフラ投資が継続される。

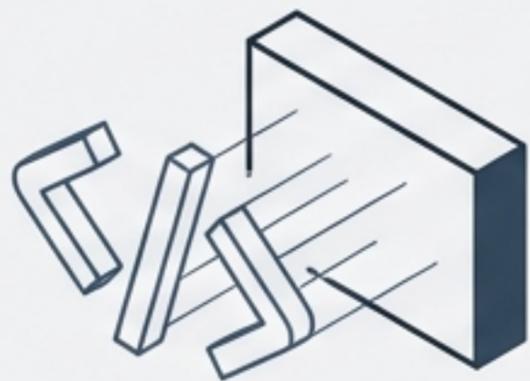
フェーズ I：インフラ構築とスケーリング

2024 - 2030



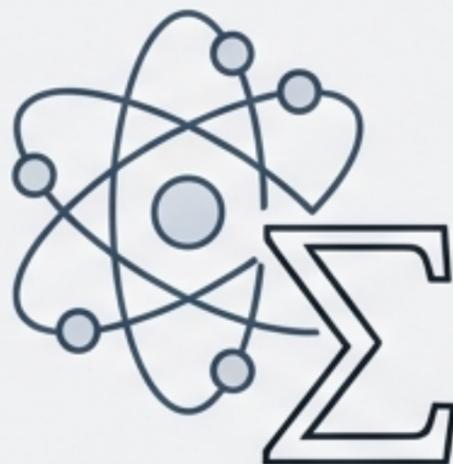
- **目標地点**：2030年までに 10^{29} FLOPs（現在の最先端モデルの約1000倍の計算量）でのトレーニング実行が予測される。
- **クラスターの変化**：これまではクラスターの一部を使用して学習していたが、今後はXAIの「Memphis」のように、巨大クラスター全体を単一モデルの学習に投入する体制へ移行する。
- **学習期間の短縮**：アルゴリズムの改善と製品化への圧力により、トレーニング期間は長期化せず、むしろ3～6ヶ月のサイクルで回転する可能性がある。

2025-2029年の能力閾値：コーディングと科学の解決



コーディングの完全自動化

10年以内に、人間がコードを書くことはなくなる。AIがすべてのコードを書き、人間は当初レビューを行うが、やがてその必要もなくなる（AIのバグ修正能力が人間を凌駕するため）。



科学的難問の解決

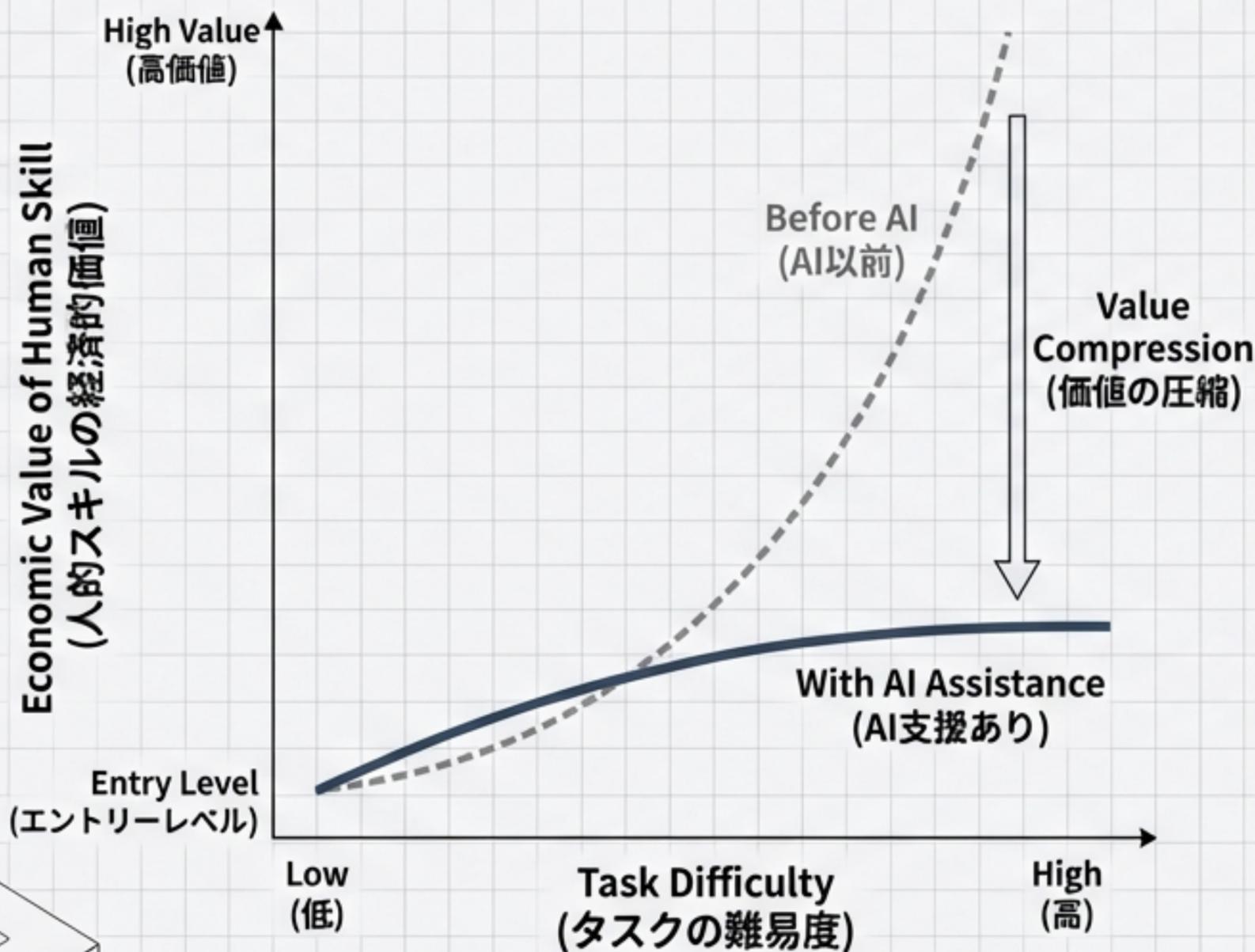
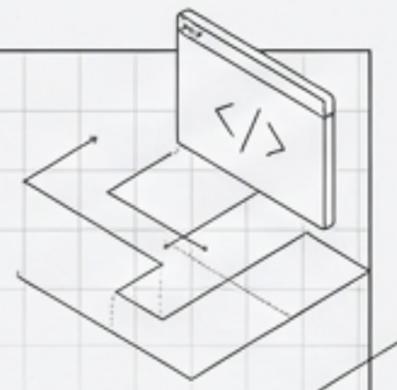
今後5年以内に、リーマン予想 (Riemann Hypothesis) のような数学や物理学の未解決問題がAIによって解決される可能性が高い。



エージェントの自律化

長期的なタスクや複雑なコンピュータ操作を、安価かつ高速に実行可能なエージェントが登場する。

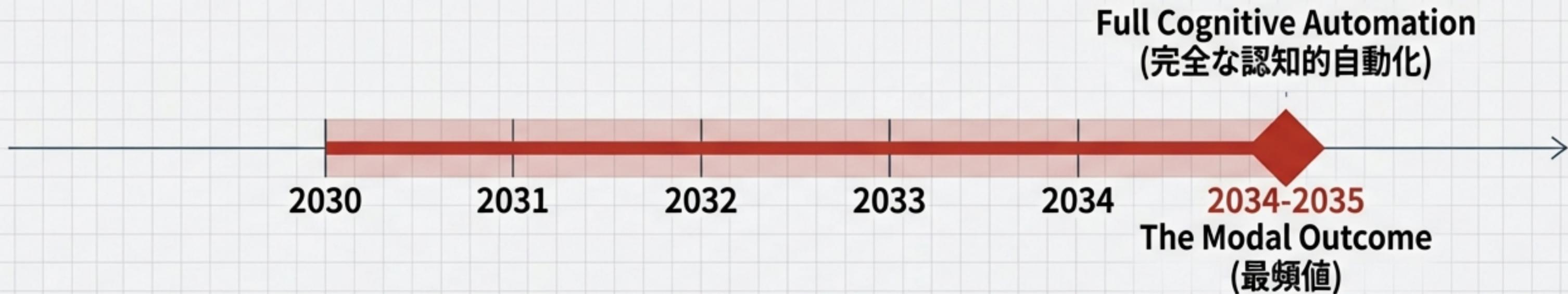
労働市場の変容：「脱技能化」の衝撃



- 「脱技能化」 (Deskilling): 高度な専門知識を要するタスク（契約書作成、複雑なコーディング）が、AI支援によって「エントリーレベル」の作業へと変化する。
- 賃金への圧力: 誰でも高度なタスクをこなせるようになるため、専門職の供給過多となり、賃金低下圧力がかかる。
- 人間の役割: エンジニアの仕事は「コードを書くこと」から「AIに何をさせるかを管理・テストすること」へとシフトするが、それさえもAIが代替し始める過渡期にある。

フェーズII：認知的自動化と経済の転換点

2030 - 2035



定義

人間が行うあらゆる「認知的タスク (Cognitive Tasks)」を、AIが人間よりも安価かつ高速に実行できる状態。

リモートワークの教訓

現在、リモートのみで完結可能なタスクは約30%。これらがAIに置き換わるだけでも、経済へのインパクトは甚大である。

Jaffaの予測

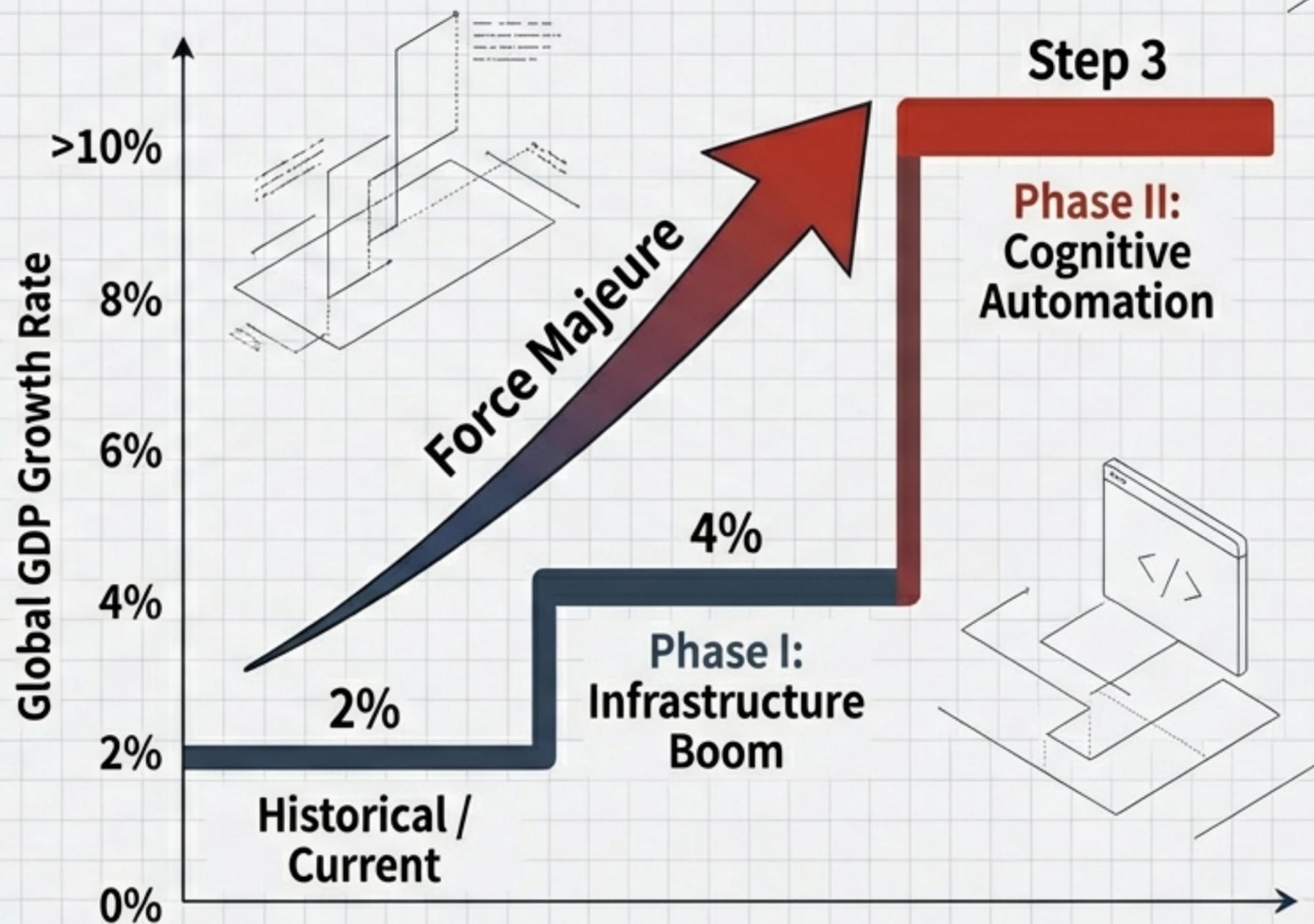
2035年 (90%信頼区間：2027年~2050年) が、この転換点の予測中心点である。

不可抗力としての経済成長：年率10%への道

成長のロジック：タスクの1%が自動化されるごとに、成長率が約1%上乘せされるという経験則（Rule of thumb）。

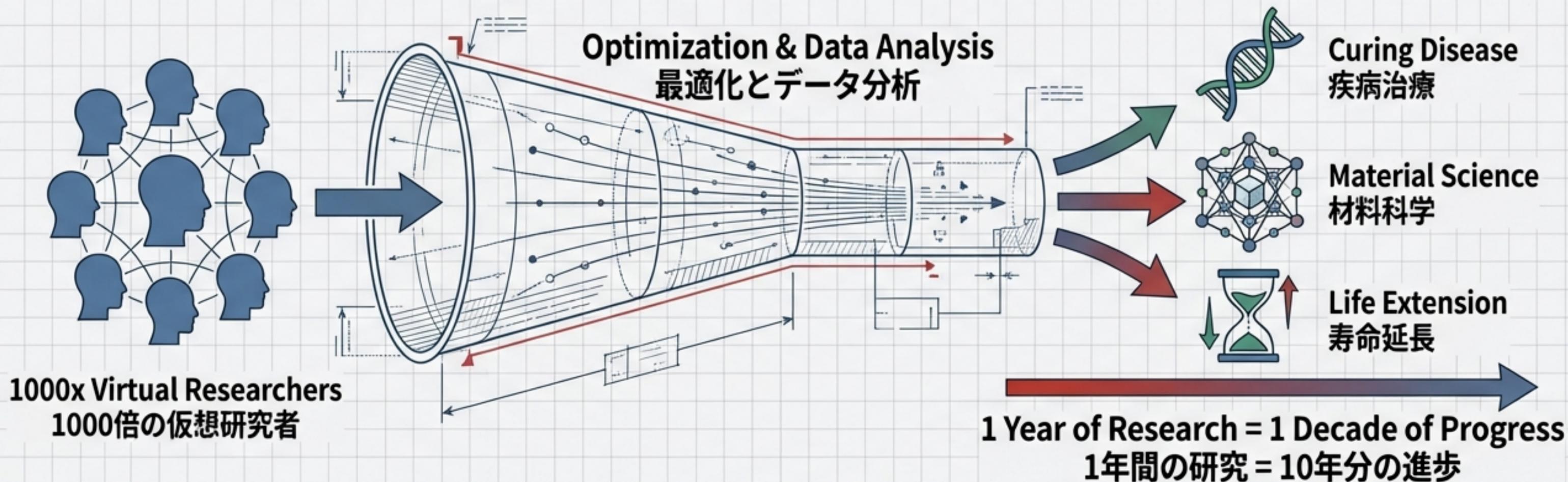
数兆ドルの収益：AI企業が数千億～数兆ドルの収益を上げ、それがさらなるインフラ投資へと還流される。

狂気ではない：3倍の速度で科学と経済が一回れば、成長率も3～5倍（6～10%）になるのは数学的に整合性が取れている。



R&Dマルチプライヤー：1年で10年分の進歩

The R&D Multiplier: Compressing Decades into Years



1000倍の研究者

認知的労働力が安価になることで、実験の設計やデータ分析を行う「科学者」を仮想的に1000倍に増やすことが可能になる。

時間の圧縮

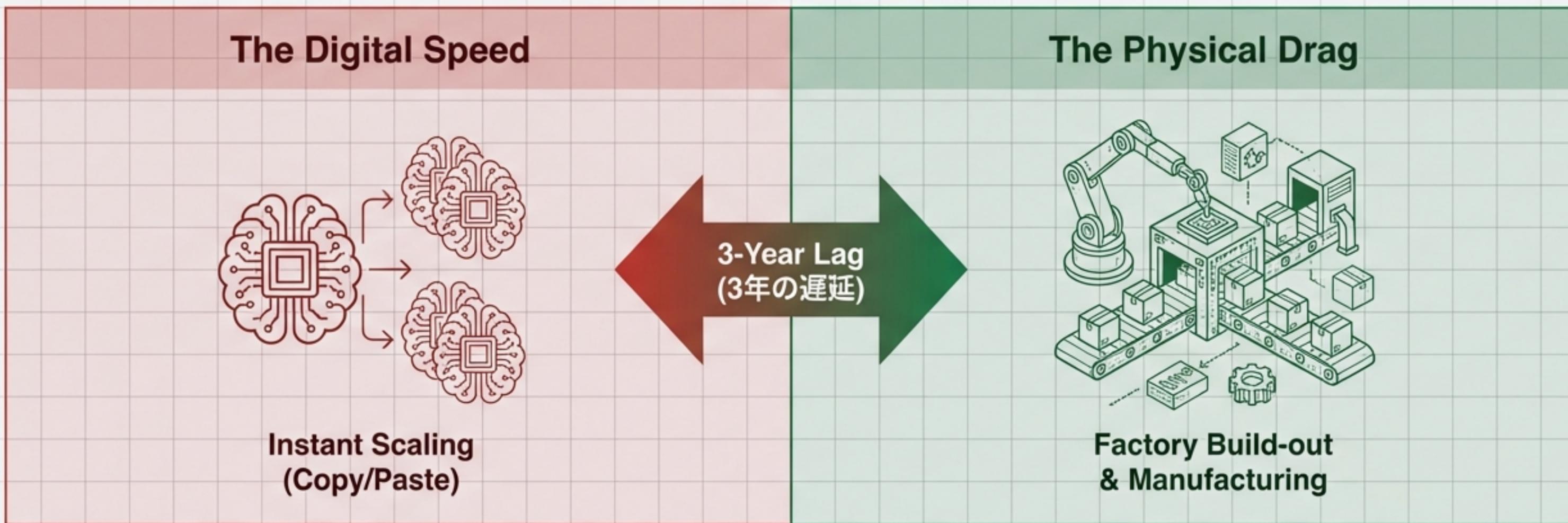
1年間の研究で、従来の10年分に相当する科学的進歩が達成される可能性がある。

限界

実験 (Wet lab) には物理的な時間がかかるが、AIによる実験設計の最適化で試行回数を劇的に増やせる。

フェーズ III：物理的ボトルネックと「3年のラグ」

2035 - 2040

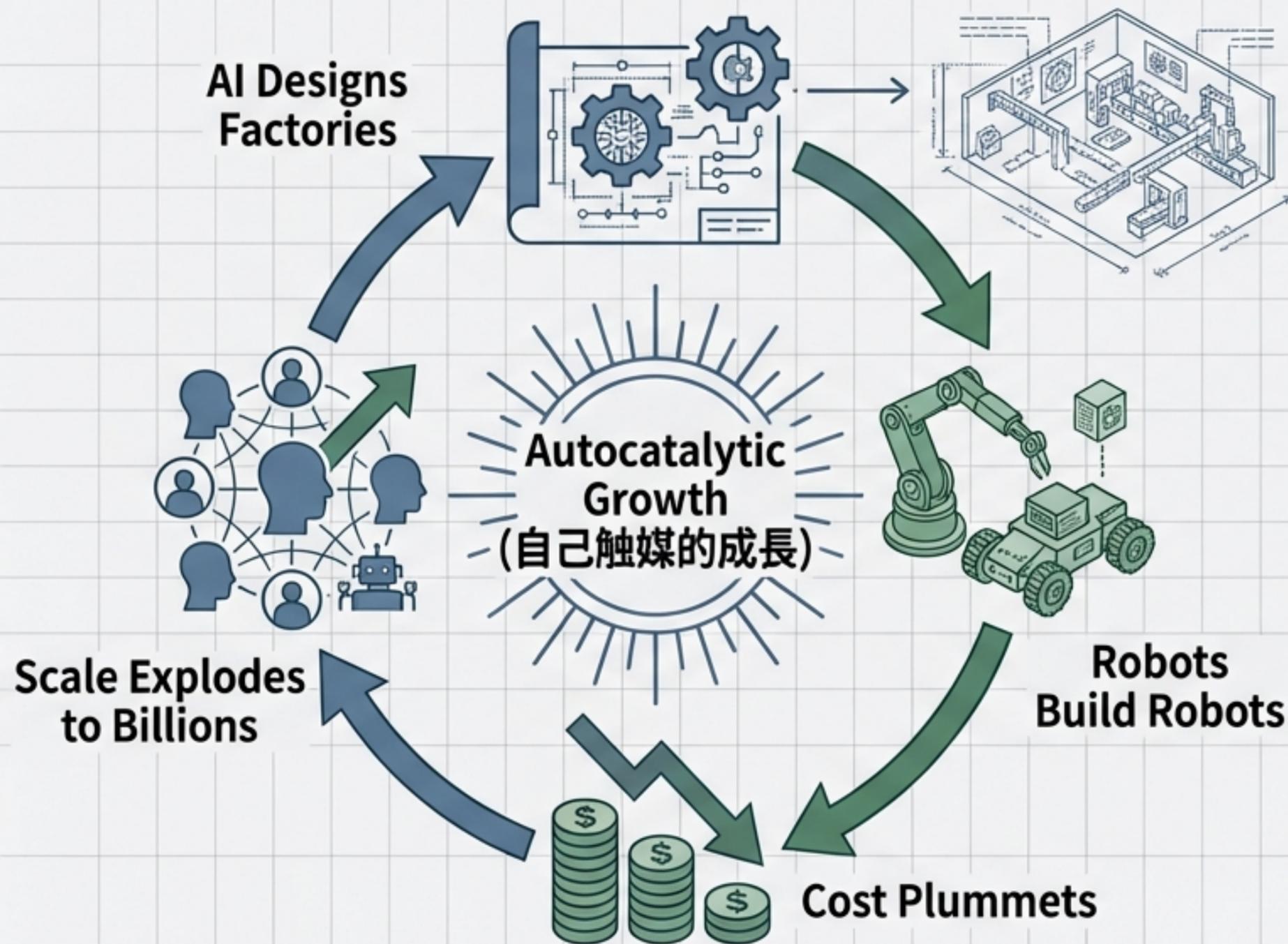


• **ハードウェアの壁:** 脳 (AI) の複製は容易だが、身体 (ロボット) の製造には時間がかかる。

• **コストの課題:** 現在の人型ロボットは10万ドル~100万ドル。これを人間より安価な労働力にするには、劇的なコストダウンが必要。

• **3年の遅れ:** 認知的自動化が達成されてから、ロボットの大量生産体制が整うまでには、最低でも3年程度のラグが発生する。

物理的障壁の突破：ロボットがロボットを作る世界

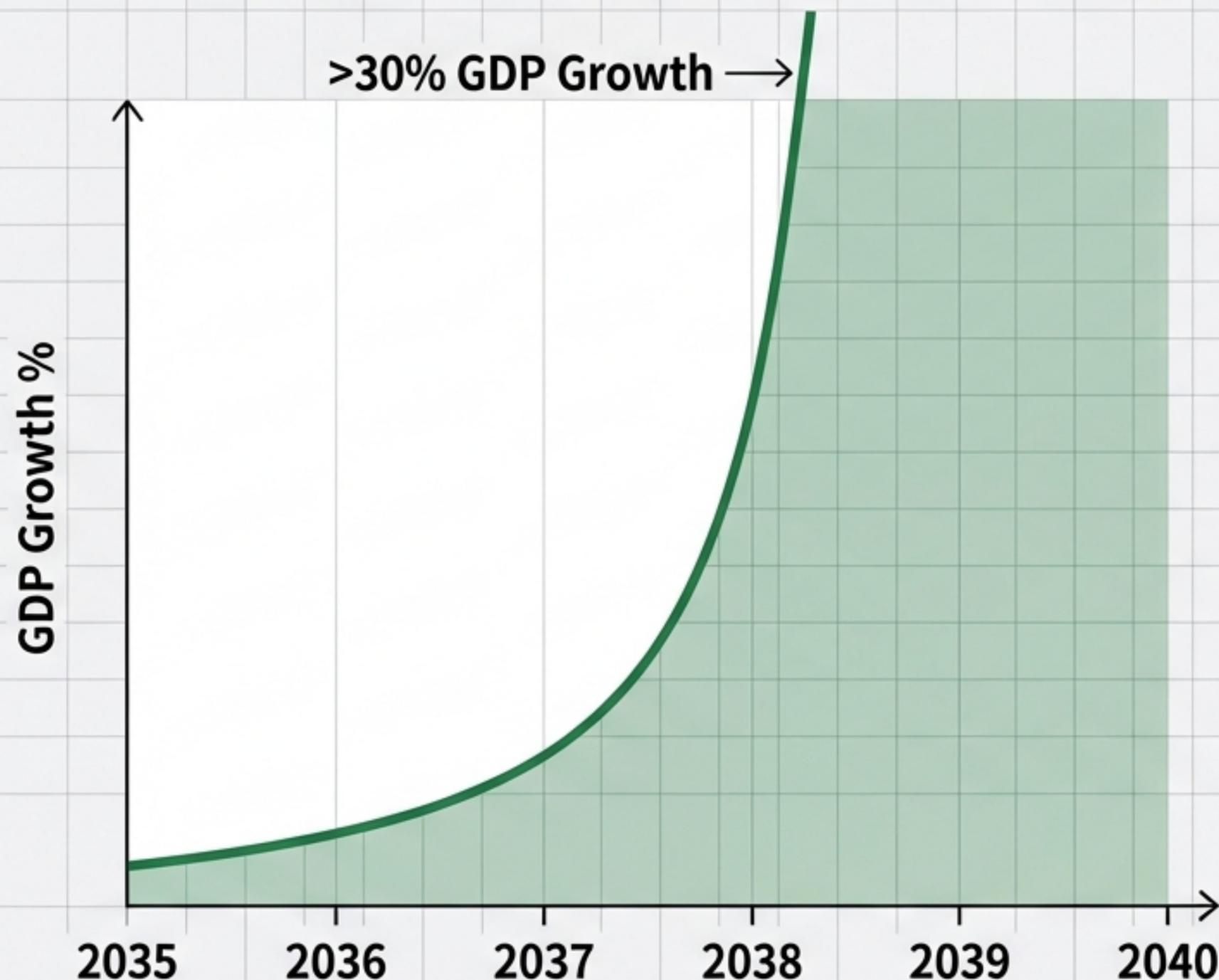


AIによる製造革新: AIが製造プロセスを最適化し、数百万回のシミュレーションを行うことで、ロボットの製造コストを劇的に下げる。

投資の拡大: 数兆ドルの収益を持つAI企業が、ハードウェア製造に巨額投資（100億ドル規模の試行から1兆ドルの展開へ）を行う。

スケール: 数万台から、数億台（Billions）のロボット労働力へ、数年で急速に拡大する。

双曲線的な成長：GDP成長率30%超の世界



爆発的成長 (Explosive Growth) の定義: 年率30%以上の経済成長が5年以上続く状態。

完全自動化: 認知的タスクと物理的タスクの両方が自動化された時、経済は人間の労働人口という制約から解放される。

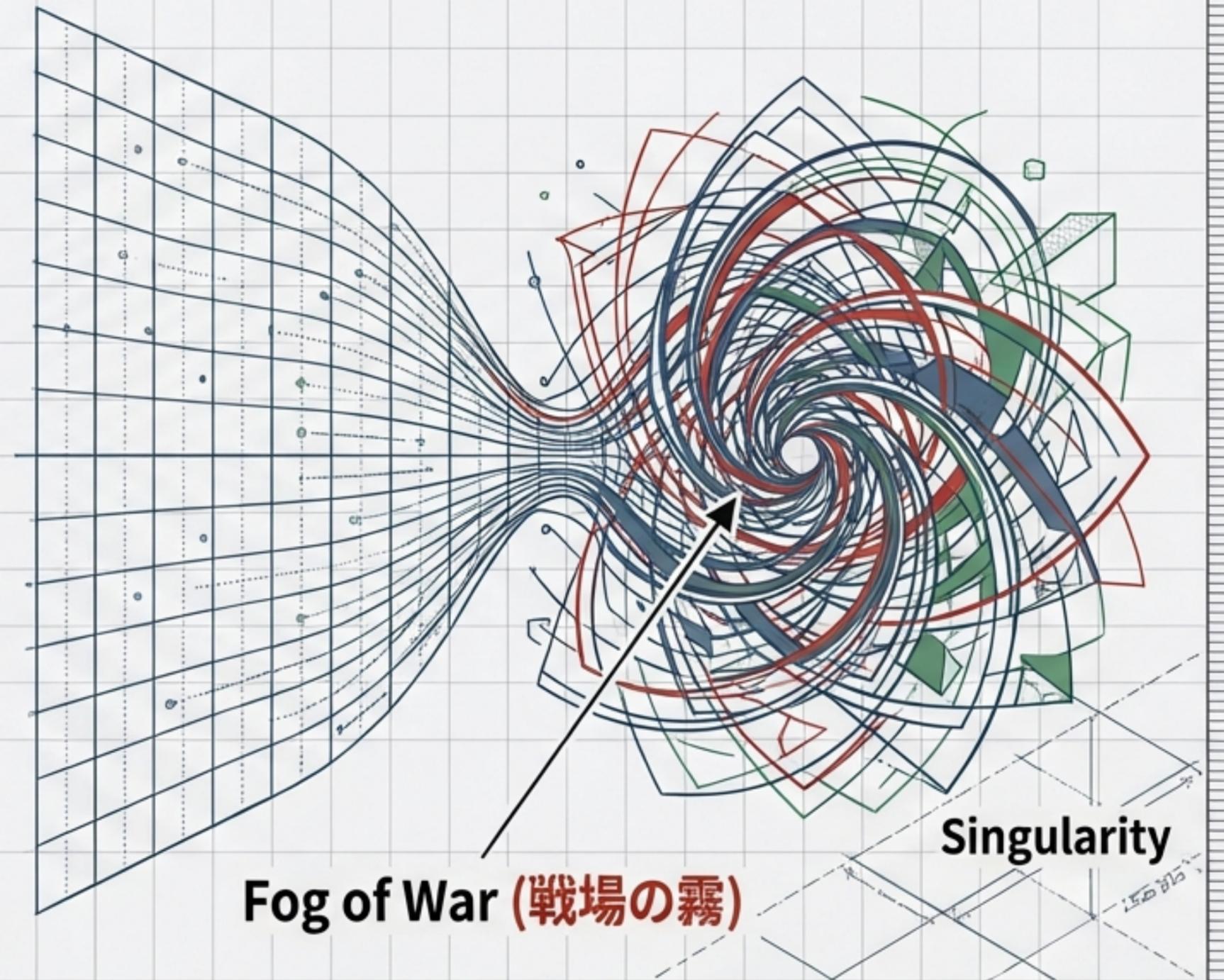
2038年の風景: 数十億台のロボット労働力と、超知能 (Superintelligence) による R&D が結合した状態。

2040年以降：モデルの崩壊と「Going Bananas」

予測不能：2040年時点で、この予測モデルは機能しなくなる ('It goes bananas')。

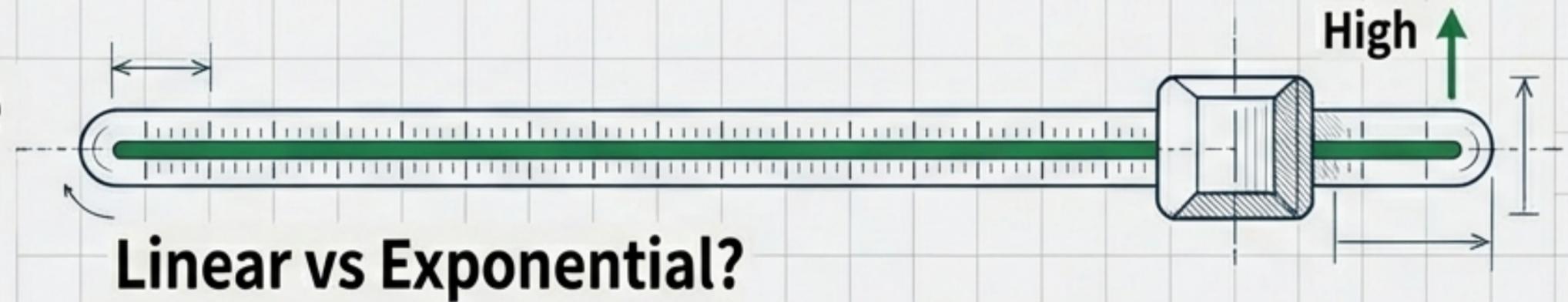
エネルギー需要：太陽の全エネルギーを利用する（ダイソン球）レベルへの飛躍的なエネルギー需要の増大など、現在の物理・経済常識では測れないフェーズに突入する。

SF的現実：次のステージは、ナノテクノロジーや 寿命の大幅な延長など、極めてSF的な様相を呈する。

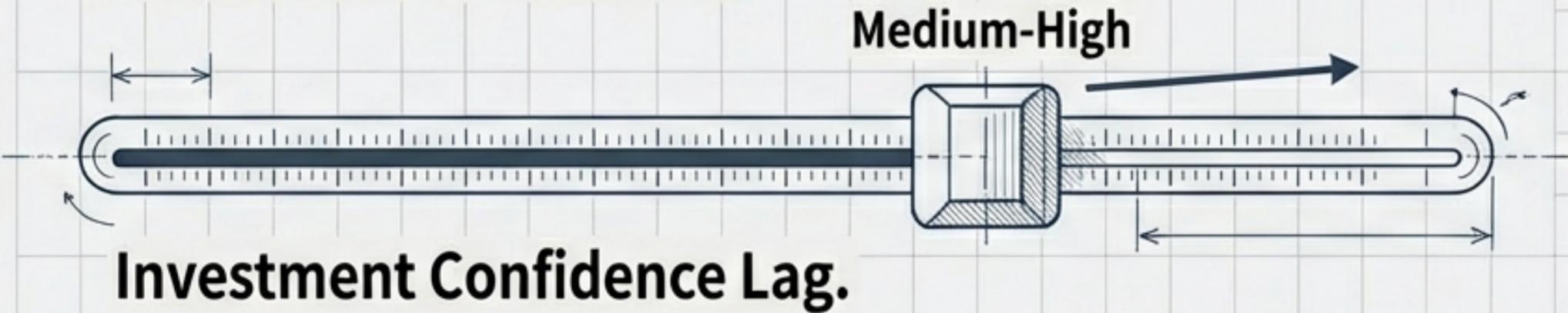


不確実性要因：変数の分析

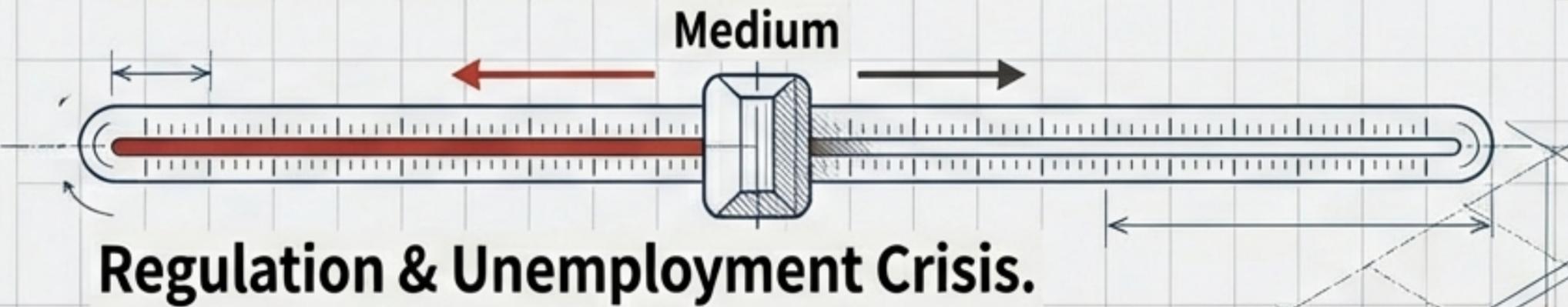
Returns to Intelligence
(知能へのリターン)



Robot Rollout Speed
(ロボット展開の速度)

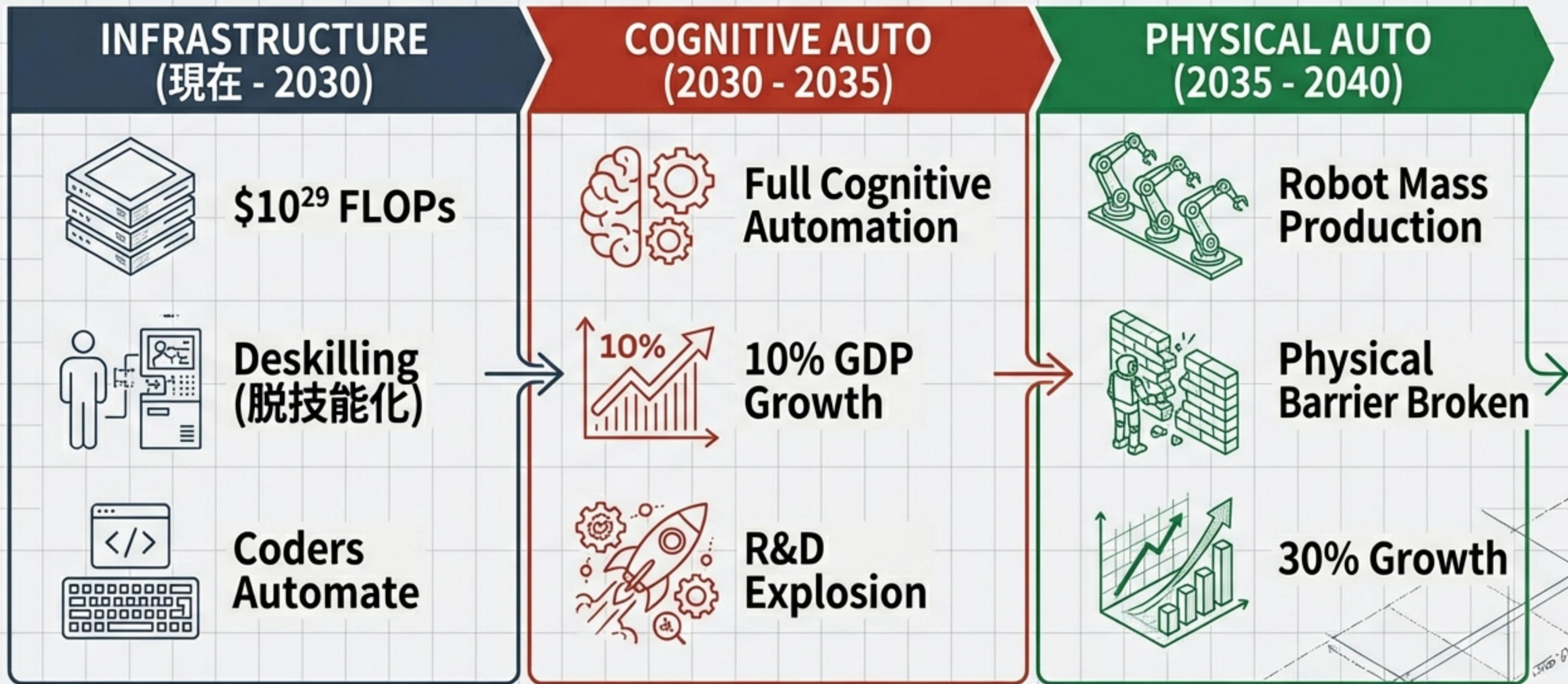


Societal Pushback
(社会的・政治的反応)



これらの変数が、2035年の到来を早めるか、あるいは遅らせるかを決定する。

タイムライン総括：「モーダル・ワールド」の全貌



結論：最も「退屈」な仮定が、 最も過激な未来を描く

****驚くべき逆説***: 私たちが提示したのは、魔法や飛躍を仮定したシナリオではない。
単に「現在のトレンドが続く」という最も保守的な仮定を置いた結果である。

****メッセージ***: 2年後、AIが予想以上に進化していても驚くべきではない。それは「モーダル（通常）」な軌道上の出来事に過ぎないのだから。

問い: 私たちはこの「通常の」未来に対して、準備ができているだろうか？