

2025年2月4日

リサーチレポート

当資料は情報提供のみを目的としています。

WWW.ARK-INVEST.COM



BIG IDEAS 2025



※当資料は、2025年2月発行「Big Ideas 2025」の日本語訳です。内容については英語による原本が日本語版に優先します。



破壊的イノベーションへの投資のリスクについて

注:破壊的イノベーションを活用し、既存の技術を置き換える、あるいは新しい市場を創造する技術を開発しているとARKが考えている企業が、実際にはそうではない場合があります。ARKは、投資家の皆様に破壊的イノベーションに関する情報を紹介するとともに、その潜在的な投資機会の規模を拡大することを目指していますが、リスクおよび不確実性がARKの予測やリサーチモデルに影響を及ぼす可能性があります。投資家の皆様は、当資料の内容をあくまでも参考情報として扱い、また市場リスク、破壊的イノベーションリスク、規制リスク、および特定のイノベーション分野に関連するリスクにも注意する必要があります。リスクに関するディスクロージャーを入念にお読みください。

イノベーションへの投資のリスクファクター



→ トップダウンおよびボトムアップのリサーチを組み合わせ、テクノロジーについてのセクター横断的な理解をめざす

→ 規制、市場、セクターおよび個別企業リスクの理解をめざす（最終ページの「ディスクロージャー」をご参照ください。）



目次



はじめに

04



テクノロジーの
融合

05



AIエージェント 15



ビットコイン 29



ステーブルコイン 41



ブロックチェーンの
スケーリング 54



ロボタクシー 68



自動配送 84



エネルギー 93



ロボティクス 103



再利用型
ロケット 114



マルチオミクス 125



BIG IDEAS 2025

破壊的イノベーションによる 飛躍的成長の実現

前例のない成長を遂げる新時代が到来しようとしているなか、ARK Investの「Big Ideas 2025」では、人工知能、ロボティクス、エネルギー貯蔵、パブリックブロックチェーン、マルチオミクス解析という5つの基幹技術によって実現したイノベーション・プラットフォームのあいだで現在進んでいる複雑な融合に光を当てています。これらのプラットフォームは、産業の垣根を越えて飛躍的な進化を促し、世界経済の成長に大きな変化をもたらすとみられます。

今年は11のBig Ideasを取り上げ、現在起きている大きな変化を説明しています。ARKの研究によると、これらのBig Ideasは生産性を劇的に向上させ、産業に革命をもたらし、長期的な投資機会を生み出していく準備が整っています。

それではイノベーションの未来、それが投資家、企業、そして社会全体に及ぼす深い影響を考察していきましょう。

ARKの「Big Ideas 2025」へようこそ。



チェス盤の後半

テクノロジー・プラットフォームの
融合がマクロ経済の大幅な成長
加速につながっています

Brett Winton

チーフ・フューチャリスト





加速度的成長を促進している5つのイノベーション・プラットフォーム

パブリックブロックチェーン

ひとたび大規模に普及すると、すべてのマネーと契約は、デジタル希少性と所有権の証明を可能にし、検証可能なパブリックブロックチェーン上へ移行していくとみられます。金融エコシステムは、**暗号通貨**や**スマートコントラクト**の台頭に対応していくために再構築されるとみられます。これらのテクノロジーは透明性を向上させ、資本規制や規制当局による管理の影響を低減し、契約実行コストを大幅に削減します。そうした世界では、マネーと同様の性質を持つようになるものが増加していき、また、企業や消費者が新しい金融インフラに適応していくにつれ、**デジタルウォレット**の必要性がますます高まるとみられます。企業構造も変化していく可能性があります。

AI

データとともに進化する演算システムやソフトウェアは、難問の解決や知識労働のオートメーション化、あらゆる経済分野へのテクノロジーの融合の加速を可能にしています。**ニューラルネットワーク**の普及は、電化よりも大きな影響をもたらすとみられ、数十兆米ドルの価値を生み出していくと期待されます。これらのシステムが大規模に普及したときには、過去に例をみないほどの計算資源が必要となり、AIモデルの学習と運用を行なう**次世代クラウド**のデータセンターはAI用演算ハードウェアが占拠することになるでしょう。エンドユーザーにとって、そのポテンシャルは明らかで、AIを搭載する**インテリジェントデバイス**のネットワークが形成されて人々の生活に浸透し、消費の仕方や働き方を変えていくことになります。人工知能の普及はあらゆるセクターを変貌させ、あらゆる企業に影響を及ぼし、あらゆるイノベーション・プラットフォームのカタリストになっていくとみられます。

マルチオミクス

生体のデジタルデータを取集して配列解析し理解するためにかかるコストは急激に低下しています。**マルチオミクス技術**によって、研究を行なう科学者や治療法の確立を目指す組織、医療プラットフォームは、DNA、RNA、タンパク質、デジタル医療などのかつてない膨大なデータにアクセスできるようになりました。汎用のがんの血液検査によってがん治療は変貌するとみられます。豊富なマルチオミクスデータを取り入れ、**プログラマブル生物学**を駆使するAIシステムによって実験が自動化されることで、新薬の発見・開発・試験にかかるコストが急激に低下し、低迷してきた同セクターの収益性を一変させる可能性があります。生体機能が解明されていくことにより、希少疾患や慢性疾患を標的として根治をもたらす新しい**精密治療**の発見が促され、大きな経済的価値を実現するとみられます。いずれ、新しい生体構造物の設計・合成により、農業、素材化学、延いては演算の進化を生み出していくことになるでしょう。

エネルギー貯蔵

先進**バッテリー技術**のコスト低下によって、フォームファクター（仕様・規格）が爆発的に増え、輸送コストを急激に低下させる**自動運転モビリティシステム**が実現されるとみられます。電動ドライブトレインのコスト低下により、マイクロモビリティや「空飛ぶタクシー」などの空中システムが実現され、都市を一変させるビジネスモデルが出てくるでしょう。自動運転によってタクシー、配達や監視のコストが1桁低下し、フリクションレスな（煩雑さのない）交通が実現することでeコマースが加速し、また、個人の自動車所有が普通ではなく例外となっていくでしょう。これらのイノベーションが大規模な定置型バッテリーおよび太陽光発電や小型原発に代表される**分散型発電**と組み合わせることでエネルギー分野の変貌をもたらす、液体燃料の代わりに電気が用いられるようになり、システム全体のレジリエンス（強靱性）や信頼性、生産力が高まっていくとみられます。

ロボティクス

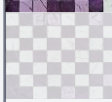
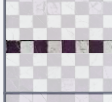
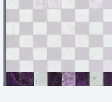
人工知能がカタリストとなり、**人型ロボット**は人間と並んで働いて従来型インフラを操縦し、製品の製造方法や販売方法、ゆくゆくは人々の家での過ごし方を変えていくとみられます。**3Dプリンティング**は、製造業のデジタル化に貢献し、最終用途部品の性能と精度を高めるだけでなく、サプライチェーンの耐久性も高めてくれるとみられます。一方、世界最速のロボットである**再利用型ロケット**によって衛星コンステレーションの打ち上げコストが低下し続け、途切れることのない通信接続や地球観測が実現される見通しです。ロボティクスは初期段階にあるイノベーション・プラットフォームですが、極超音速移動によって長距離輸送のコストを、3Dプリンティングによって複雑な製造のコストを、AI搭載ロボットによって肉体労働のコスト急激に低下させる可能性を持っています。



複利効果が本格化するのはチェス盤の後半

伝説上、6世紀に存在したインドの王への助言役が、チェスを発明した報酬を求める際に言ったとされる言葉:

「陛下、私は多くは求めません。チェス盤の最初のマスに1粒だけ麦を、そして次のマスに行く毎に2倍の麦を置いて行ったださるだけで結構です。」

列	2倍	小麦粒	価値	演算性能が 同水準の複利効果を達成した年
	8	128粒	小麦小さじ2杯	1975
	16	65,000粒	パン9斤	1983
	24	1,700万粒	食糧4年間分	1998
	32	40億粒	金7ポンド	2008
	40	1兆粒	金1トン	2018
	48	300兆粒	西暦600年のインドGDPの20%	2023
	56	7京粒	西暦600年の世界GDPの50倍	2027予
	64	1,800京粒	2024年の世界GDPの9倍	2030予

言い伝えによれば、その報酬に同意したとき、インドの王はそれがまったく妥当だと考えていました。しかし、チェス盤の6列目に達するまでにインドの国庫を使い果たしてしまい、それでも支払い終わったのは請求額のわずか0.001%程度だったのです。

現在、演算性能は、チェス盤の6列目までに相当する進歩を遂げています。2018年にAIサイクル入りした際、コンピュータの演算性能倍増回数は40回を超え、2023年には48回を超えました。2020年代の終わりには、AI分野の加速のおかげで、チェス盤の最後のマスに到達する可能性があります。

注: 「GDP」は国内総生産の略で、世界GDPは世界総生産を意味します。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在のKurzweil 2006を含む外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、請求に応じて提供可能な場合があります。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。

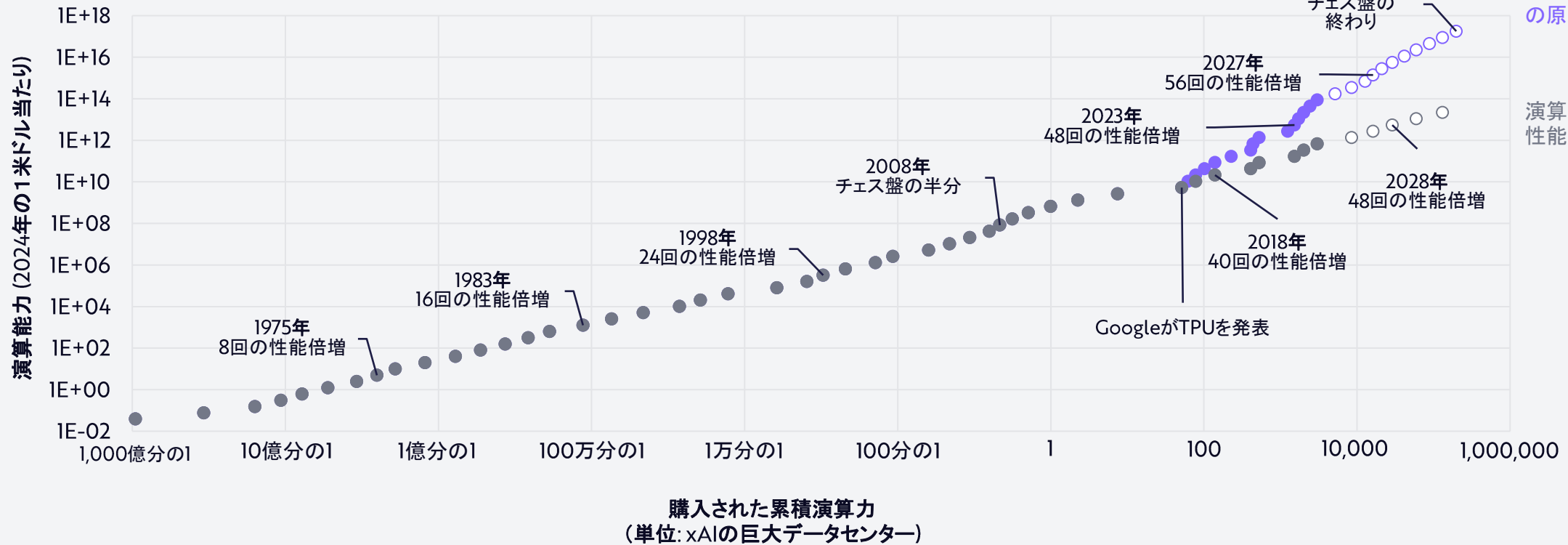


AIによって性能倍増ペースが加速中、 迫りつつあるチェス盤の終わり

主にAIシステムのアーキテクチャの改良により、AIの1米ドル当たりの演算性能は2030年までに**1,000倍以上**に改善する見通しです。その時点で、集積回路が登場して以来64回目となる演算性能の倍増を迎えると予想しています。

集積回路の性能向上曲線

各丸印は1回の性能倍増を表します
中が塗りつぶされていない丸印は予測

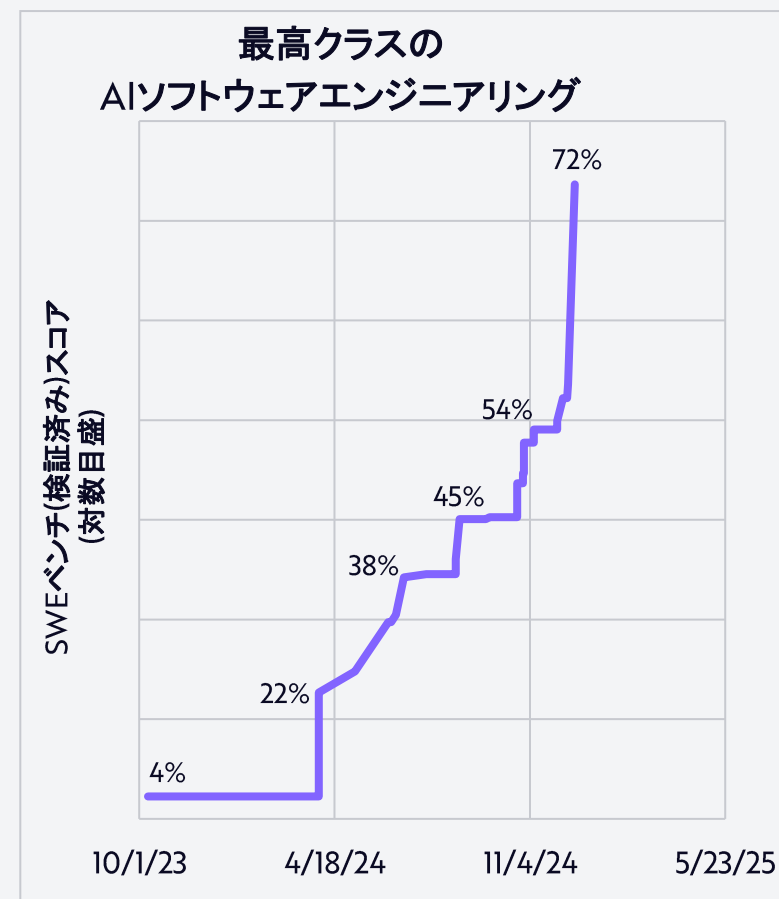
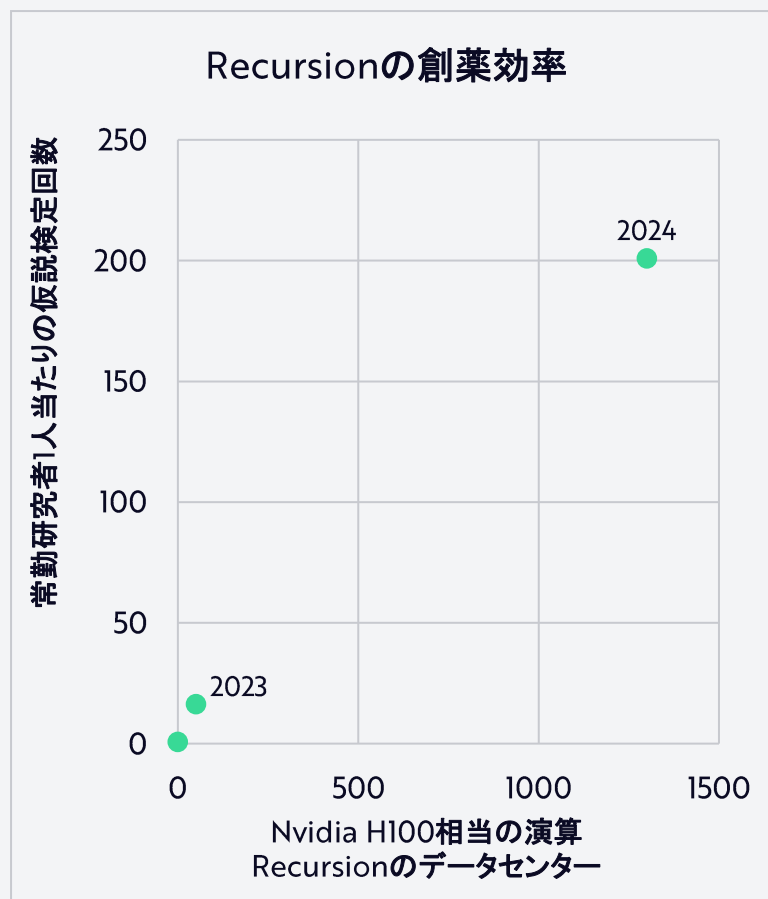


注: 上記チャートのY軸に表示されている「2024年ドル当たりの演算能力」は、1秒当たり1,000回を1単位としてドルで購入可能な演算回数という単一の評価基準で測定した指標です。AIの演算性能については、ARKのResearchによるドル当たりのAIアーキテクチャ性能向上率によって、演算へのインパクトが上方に調整されています。非常に大きな数値となっているため、科学的な表記方法(「1E+21」は1のあとにゼロが21個続くことを意味)を用いています。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在のKurzweil 2006及びJuvetson 2024を含む外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、請求に応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



AIの進歩によって実現が見込まれる巨大な市場機会

AIが引き続き加速していくにつれ、ロボタクシーが急増し、医薬品開発にかかる期間が大幅に短縮されてコストも大きく低下し、AIエージェントがソフトウェアエンジニアリングにおける課題を自律的に解決して24時間体制でシステムの監視・修正を行なうようになるとみられます。



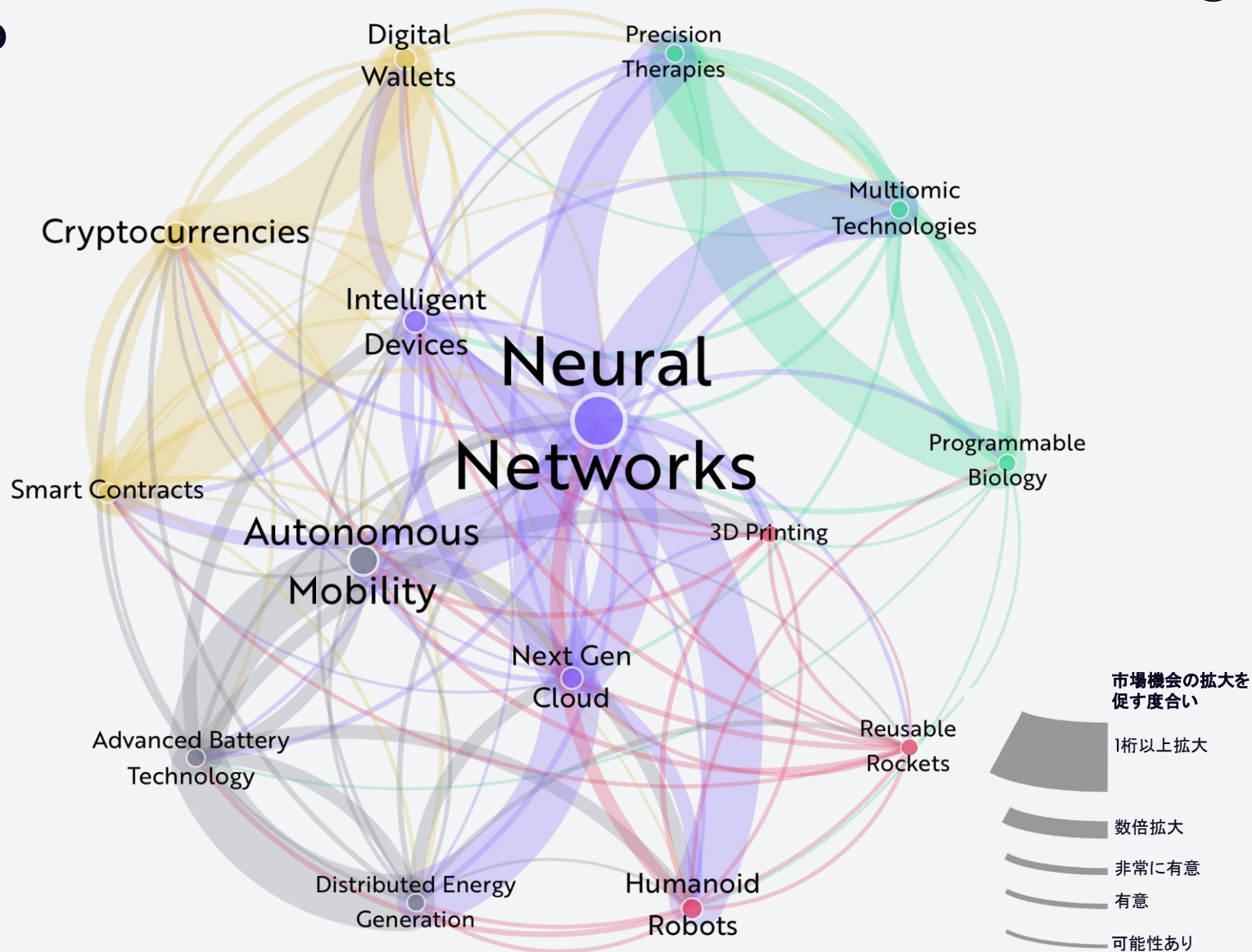
*推計値 注:「FSD」は完全自動運転(Full Self-Driving)の略です。SWEベンチとは、システムがGitHubの問題を自動で解決する能力をテストするためのデータセットです。このデータセットには、人気のある12のPythonリポジトリから2,294組のIssueとそれに対応するPull Requestのペアが収集されています。評価は、Pull Request (PR) 後の振る舞いを参照解として用いる単体テストによる検証によって行なわれています。Jiminez(2024)を参照。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在のTesla、Recursion、SWEbench.com及びOpenAIを含む外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



融合することで加速が進んでいる テクノロジー革命

ARKでは、それぞれのテクノロジーがイノベーション・プラットフォーム間の触媒として機能している度合いを測定しています。プラットフォーム間の融合が進んでおり、ネットワーク密度は過去1年間で30%高まっています。

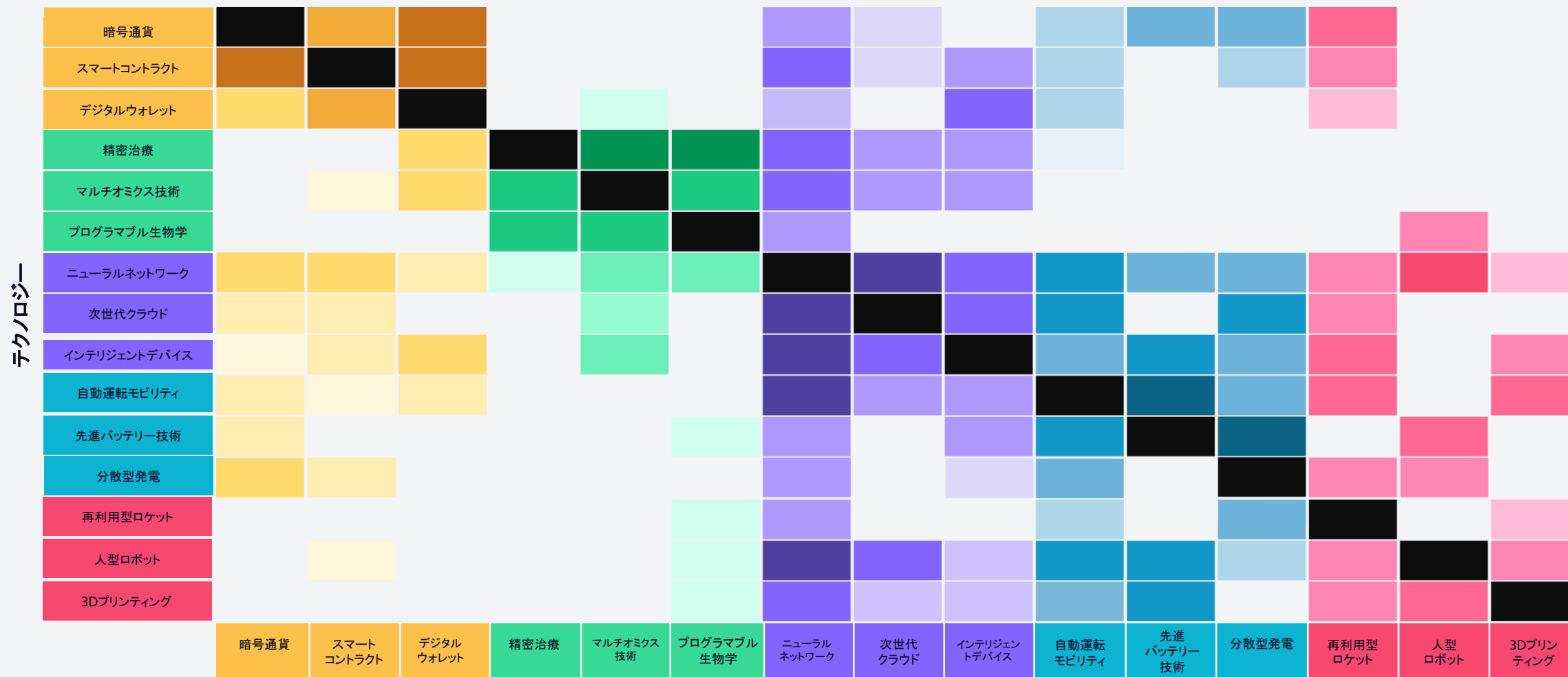
AIは、**精密治療**や**マルチオミクス技術**の価値を引き出していく上で一段と重要な存在となりつつあります。**スマートコントラクト**のエコシステムは、自律型AIエージェントを調整して能力に磨きをかけることができる実験環境の役割を果たしています。**次世代クラウド**による電力需要の高まりを受けて、分散型発電の開発スケジュールが前倒しされています。



注「ネットワーク密度」とは、ノード(上図における各点)間における相互のつながりの度合いをその潜在的な最大値と比較し測定したものです。ARKのResearchにおいては、仮にすべてのテクノロジーが他のテクノロジーの触媒として機能して1桁以上の価値拡大を促すと予想される場合、完全に相互につながったネットワークとみなされます。出所: ARK Investment Management LLC, 2025ARKIによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



ニューラルネットワークの加速が その他すべての破壊的テクノロジーを加速させている



カタリストになるテクノロジー



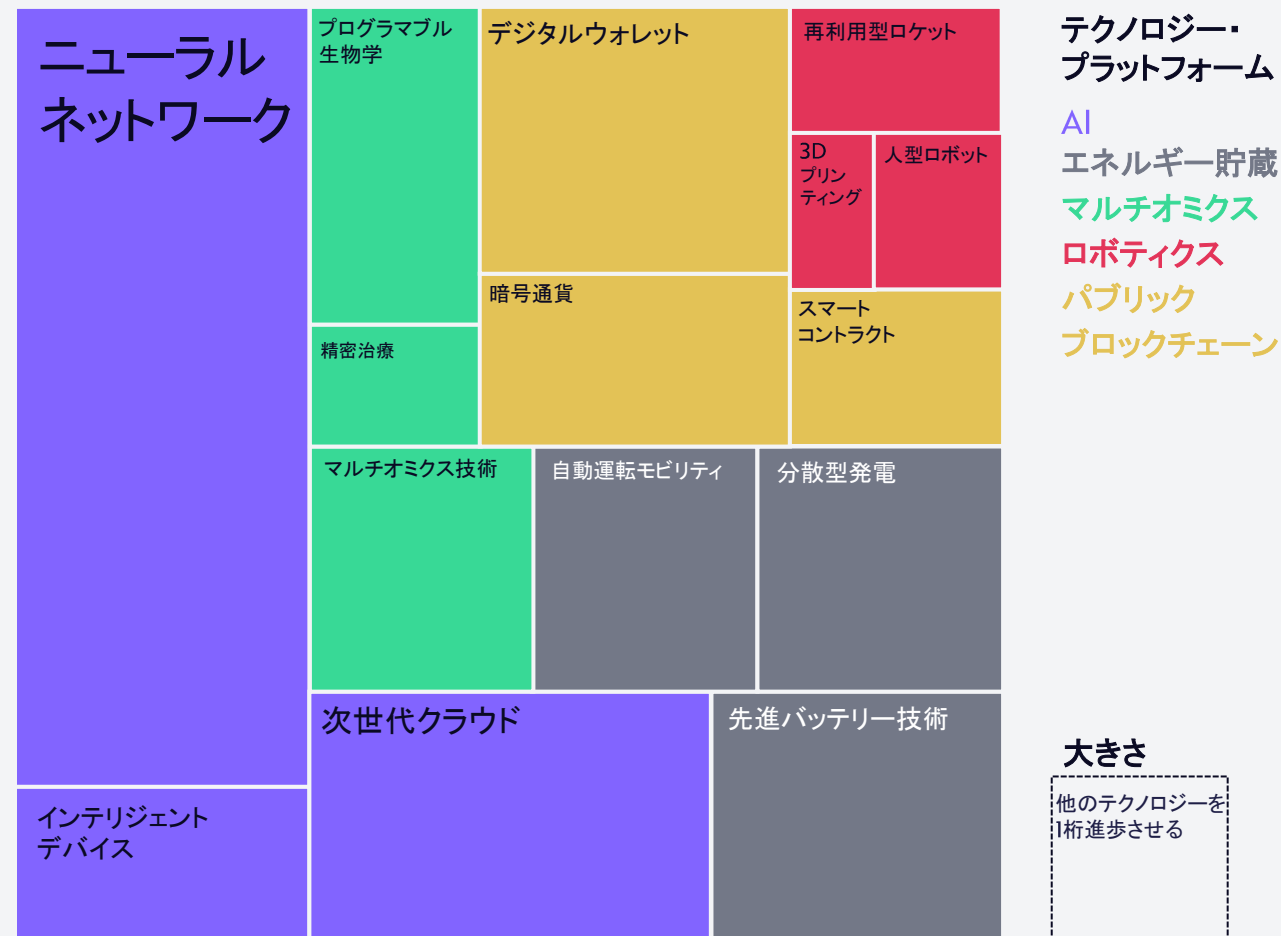
AI、エネルギー貯蔵、パブリックブロックチェーンの進歩がテクノロジー全体の進歩のペースを左右

破壊的テクノロジーのなかでも最も重要なカタリストは、**ニューラルネットワーク**です。

ARKの研究によると、ニューラルネットワークが進化することで他の14のテクノロジーのうち6つの価値が少なくとも1桁増大することになり、**次世代クラウド**、**インテリジェントデバイス**、**自動運転モビリティ**、**人型ロボット**、**精密治療**、**マルチオミクス技術**の市場が大幅に拡大していくとみられます。

AIが牽引するテクノロジー革命は、劇的な生産性向上をもたらし、経済成長の格段の加速につながるとみられます。

カタリストとしてのテクノロジーの重要度





テクノロジーの転換点がGDPの転換点へとつながる見込み

マクロ経済の基調的な成長率に構造的変化が生じることは歴史的法則であって、例外ではありません。

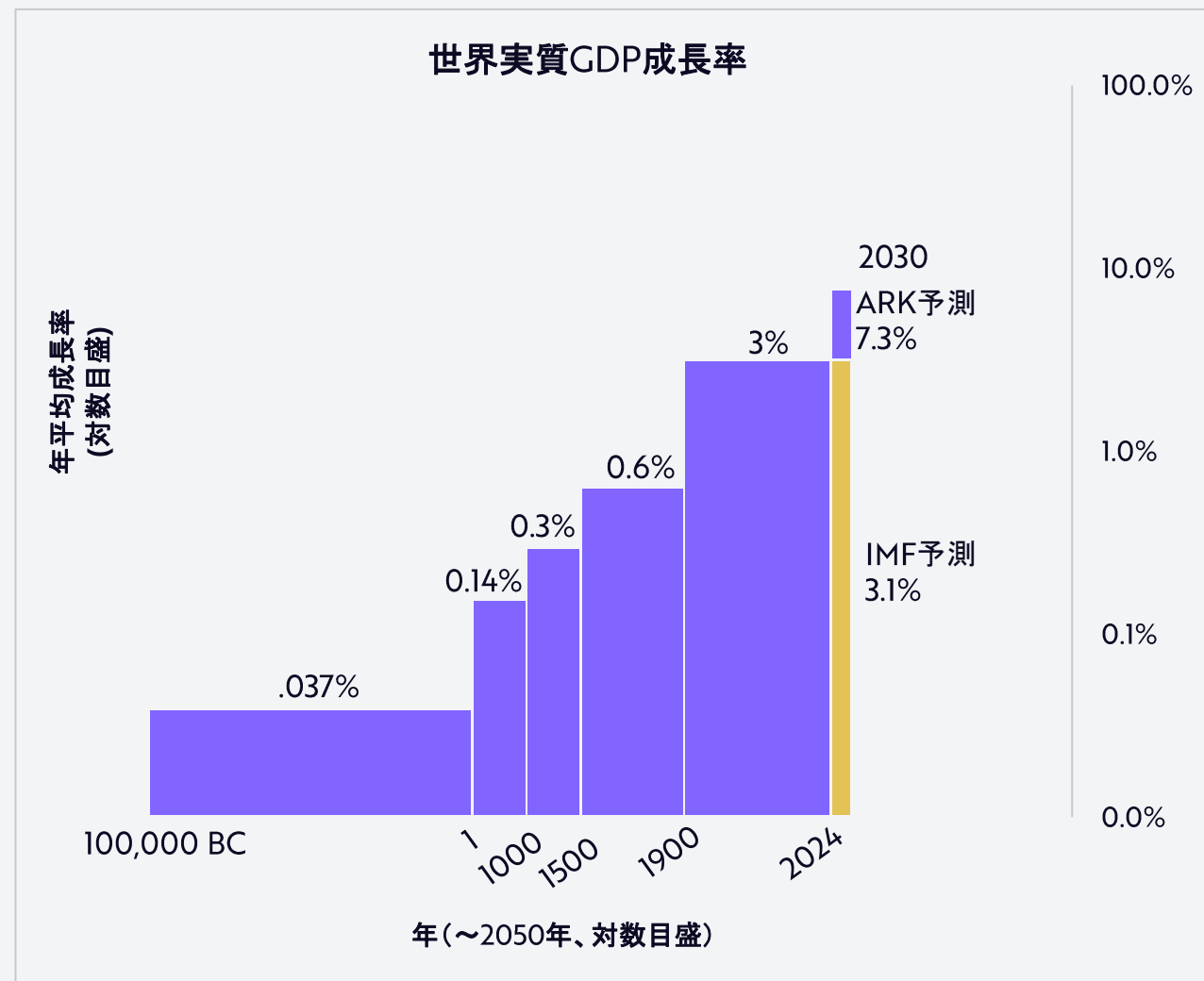
10万年間にわたる経済停滞を経て西暦1年から1000年までは、文字などに代表される様々な革新を受けて数々の帝国の下で大陸間につながりがもたらされ、実質成長率が4倍に上昇しました。

農業技術の革新が起こると、人口増加や労働の分業化が実現し、1500年までの成長率は年率0.3%へと倍増しました。

1900年までの400年間は、啓蒙思想や産業革命が世界中に広がるなか、年間GDP成長率が再び2倍となって0.6%に達しました。

電化、自動車、電話に代表される第二次産業革命が近代化をもたらし、過去125年間の平均成長率はそれまでの5倍となる3%へと加速しました。

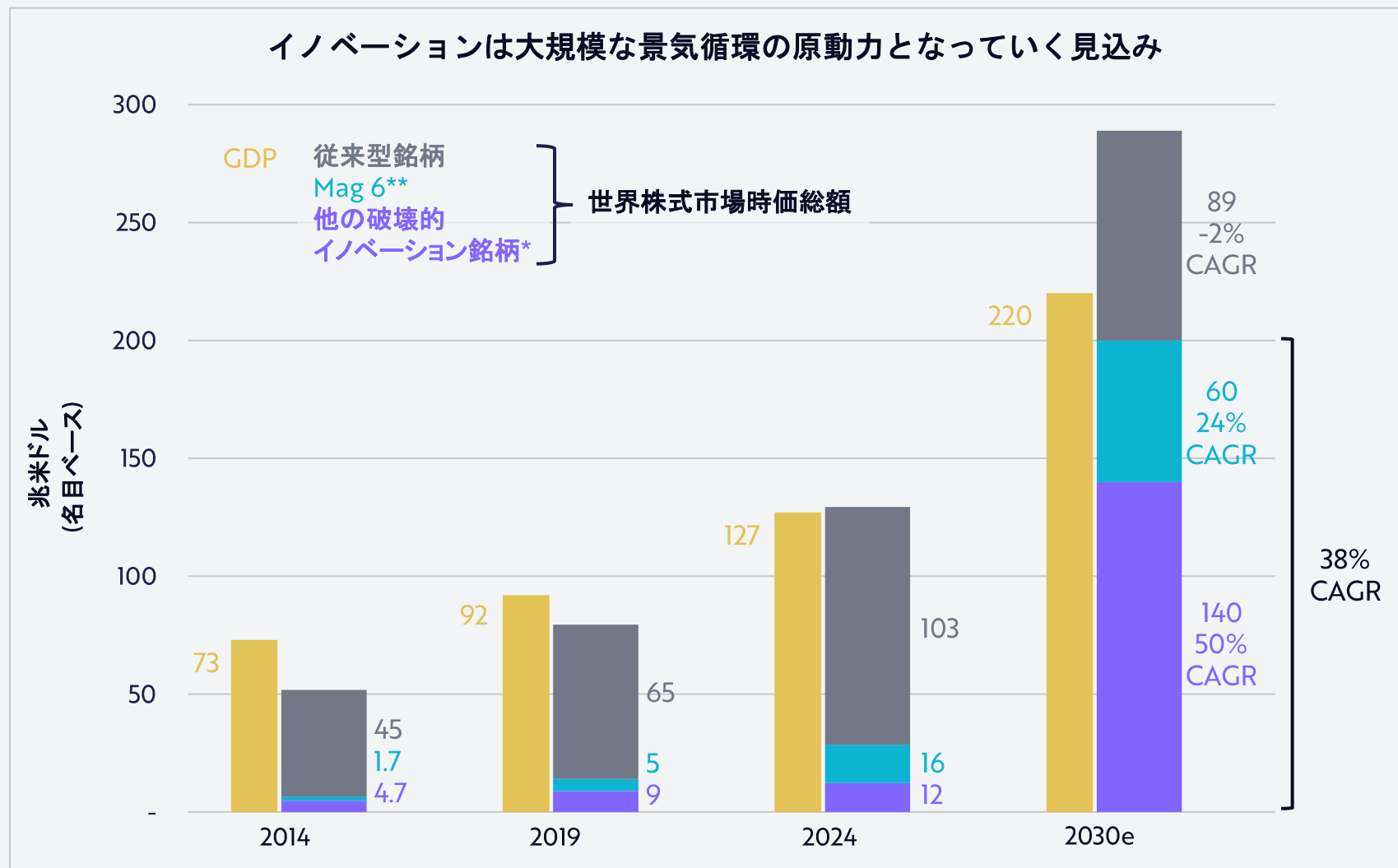
AI、自動運転モビリティ、**人型ロボット**といった分野における技術のブレークスルー（躍進）により、再び生産性が飛躍的に向上して今後 5～10年間のあいだに成長がもう一段階加速していくとみられます。



注:「実質GDP」とは国内総生産の世界合計値を物価水準の変化に応じて調整したものです。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在のDeLong 1998及びOpen Philanthropyを含む外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



破壊的イノベーション関連銘柄が成長し、市場を支配するようになる可能性



破壊的イノベーション関連銘柄は、2030年まで年平均38%成長して世界株式市場の3分の2以上を占めるまでに至る可能性があります。

イノベーション関連銘柄のなかでは、時価総額拡大の動きがいわゆるMag 6(マグニフィセント・シックス)を超えて広がっていくと期待されます。

従来型の非イノベーション関連企業は、マクロ経済が急成長するなかでも、イノベーションに伴うテクノロジー面からの物価低下圧力によってマージンや競争力が脅かされ、時価総額が縮小し始める可能性があります。

注: 「CAGR」はCompounded Annual Growth Rateの略で、年平均成長率を意味します。*破壊的イノベーション関連銘柄の時価総額には暗号通貨・資産分も含めています。**Microsoft、Nvidia、Meta、Apple、Amazon、Alphabetの総称。
 出所: ARK Investment Management LLC, 2025ARKIによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。

AIエージェント

顧客対応と業務フローの再定義

Nicholas Grous

アソシエートポートフォリオ
マネージャー

Varshika Prasanna

次世代インターネット分野
リサーチアソシエート

Frank Downing

次世代インターネット分野
リサーチ・ディレクター

Jozef Soja

次世代インターネット分野
リサーチ・アナリスト





AIエージェントとは？

AIエージェントは、デジタル・アプリケーションの導入を加速し、人間とコンピュータのやり取りに画期的な変化をもたらします。

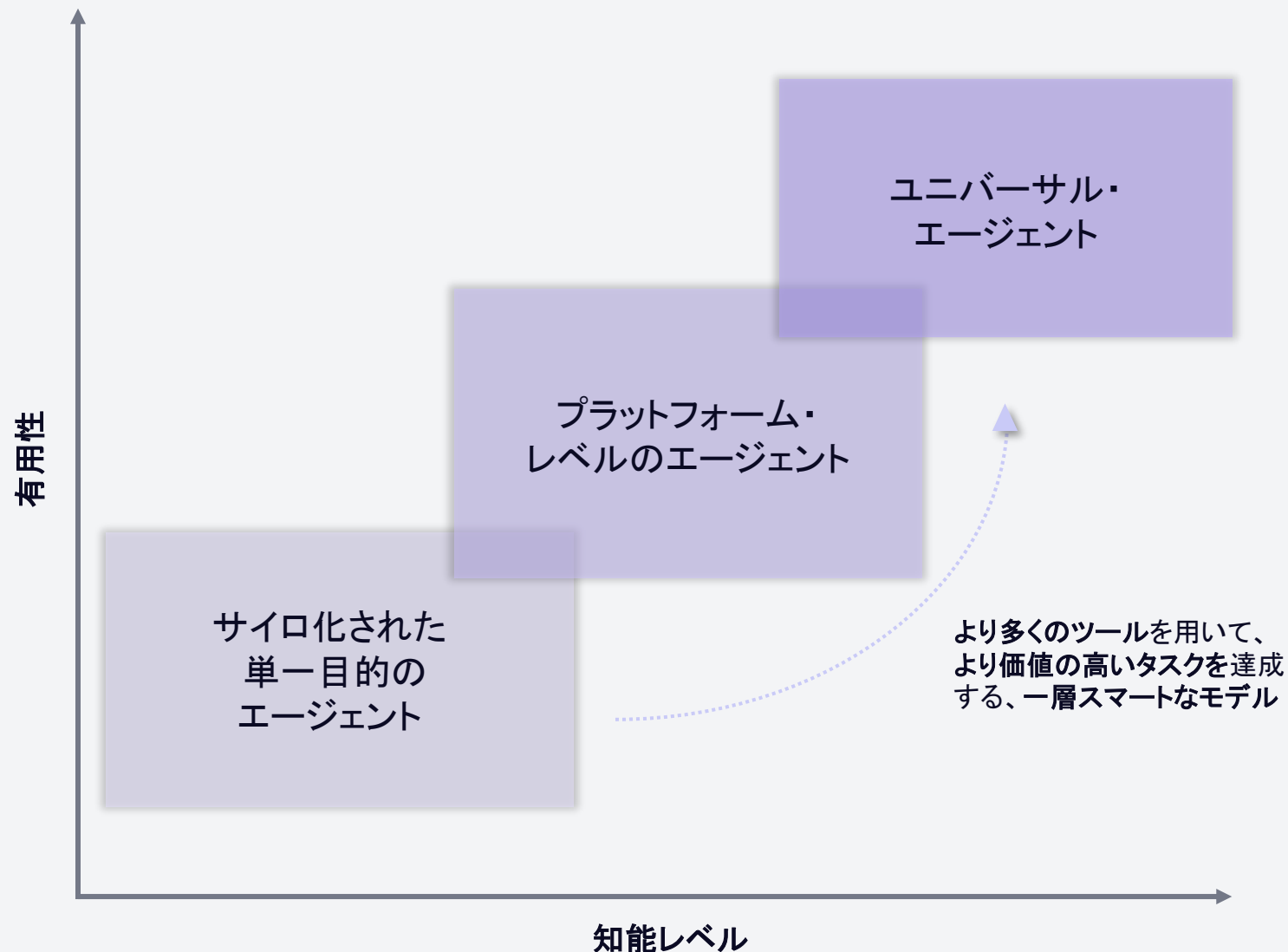
AIエージェント:

自然言語を通して目的を理解する

推論と適切なコンテキストを用いて
計画する

目的を達成するためにツールを使って
アクションを起こす

反復的および継続的な学習によって
機能を向上させる

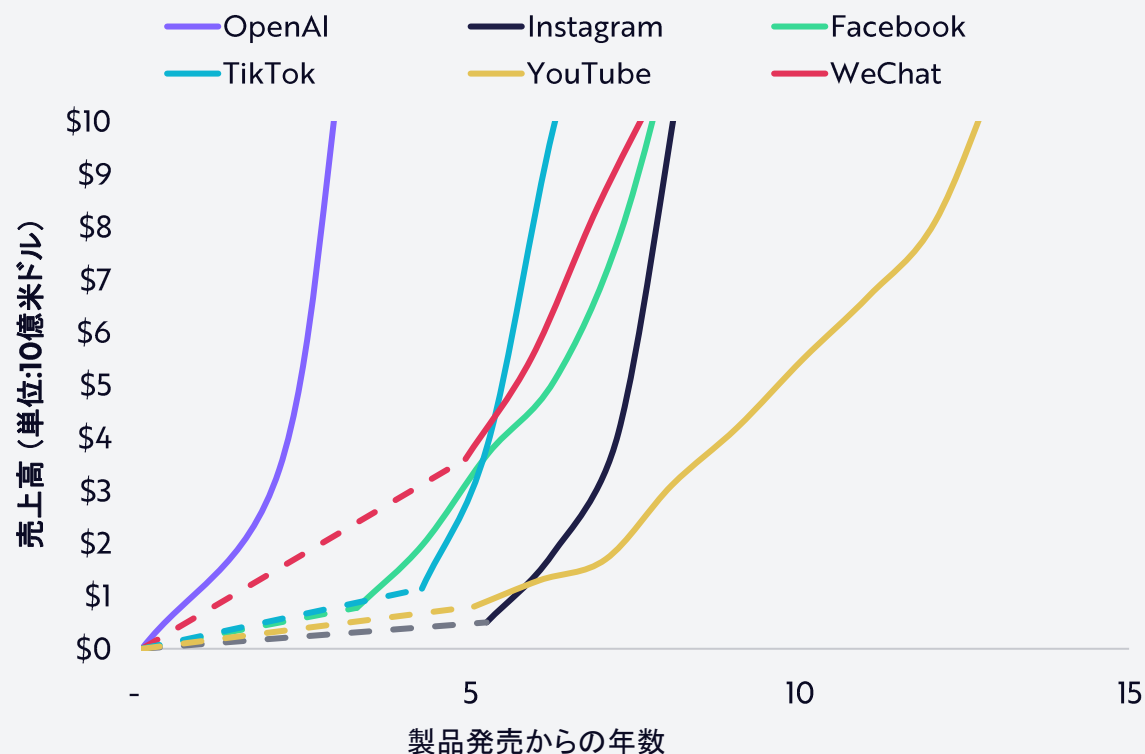




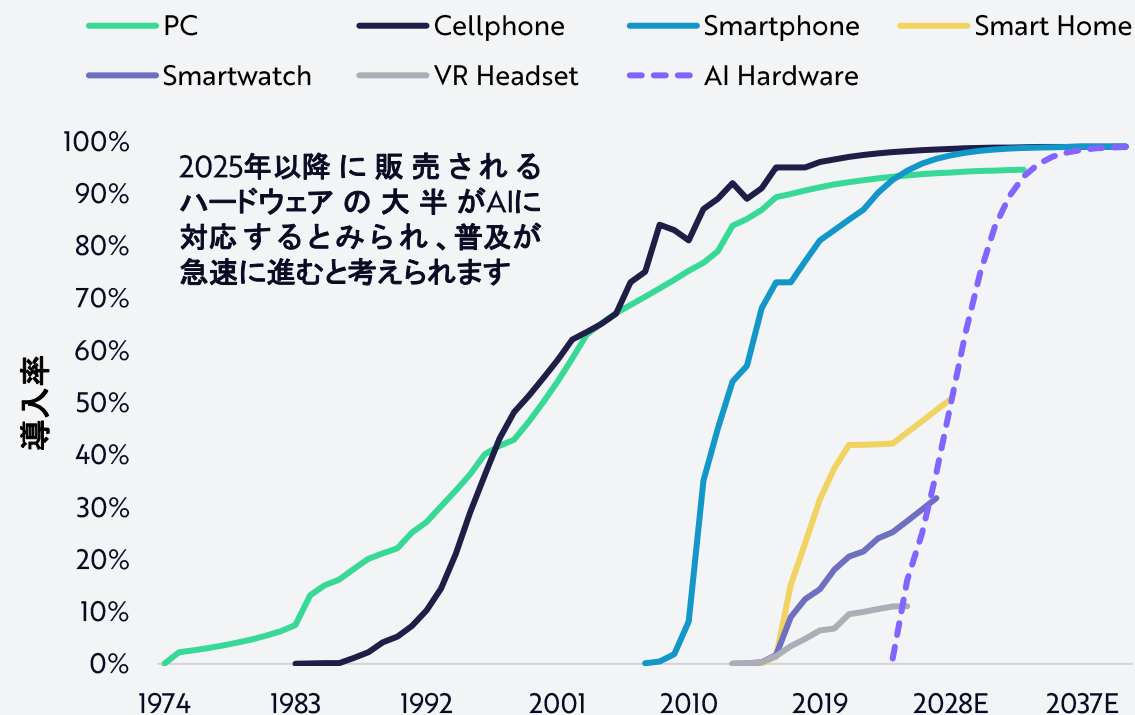
AIがハードウェアとソフトウェアの導入を加速

OpenAI の売上高は2025年に100億米ドルを突破する可能性があり、過去10年間のソーシャルメディア企業よりも速いペースで収益化しています。ChatGPTの導入に基づき、AIはさまざまな新テクノロジーの需要を急速に高めるとみられます。

AI関連企業の収益化はソーシャルメディア企業よりも速い



米国の消費者向けハードウェアの導入

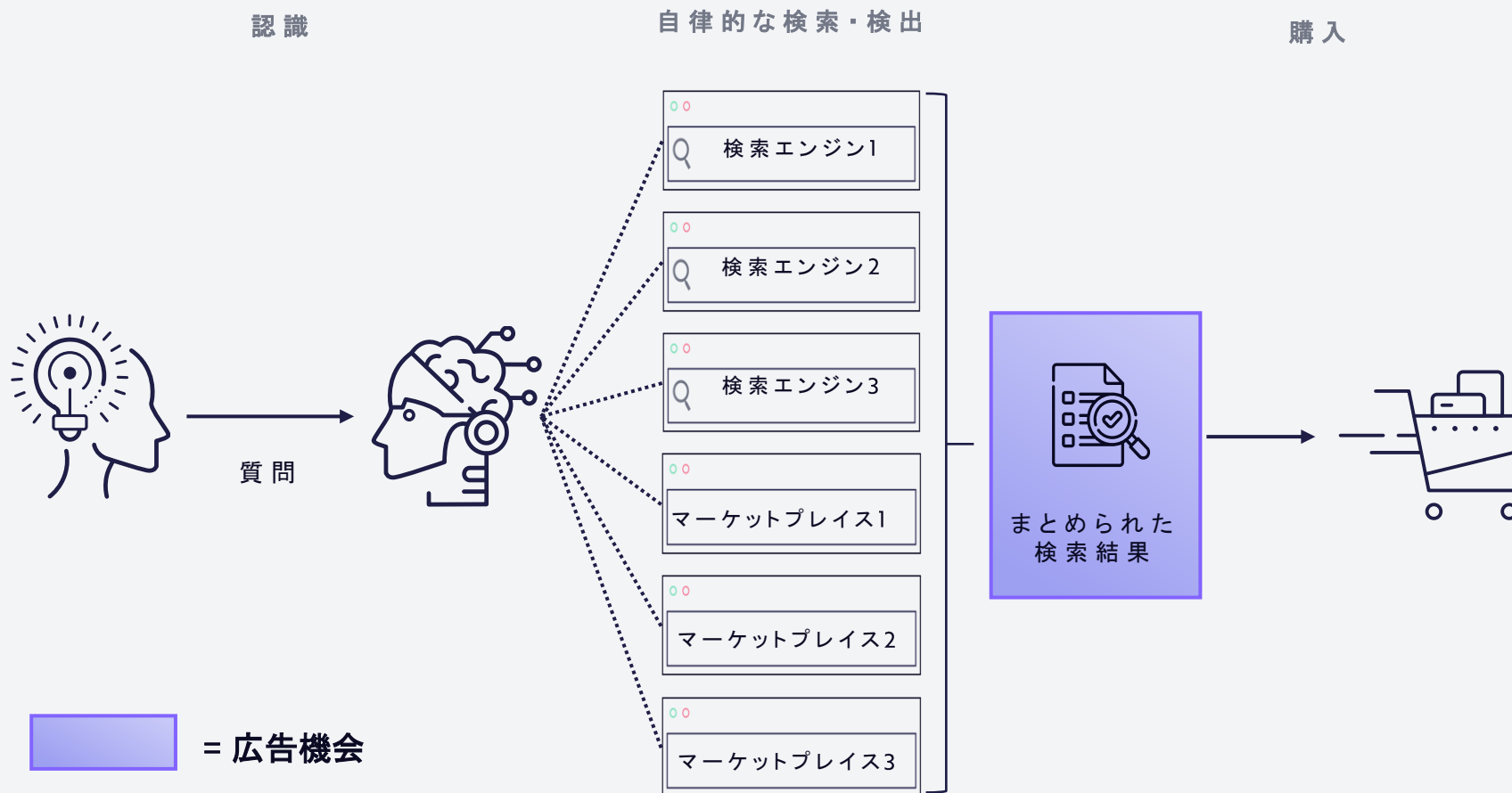
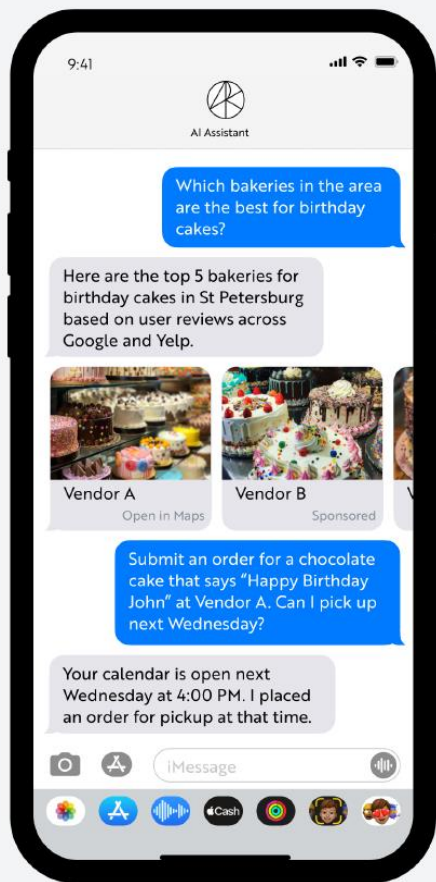


2025年以降に販売されるハードウェアの大半がAIに対応するとみられ、普及が急速に進むと考えられます



AIエージェントが 消費者の検索・検出を変革

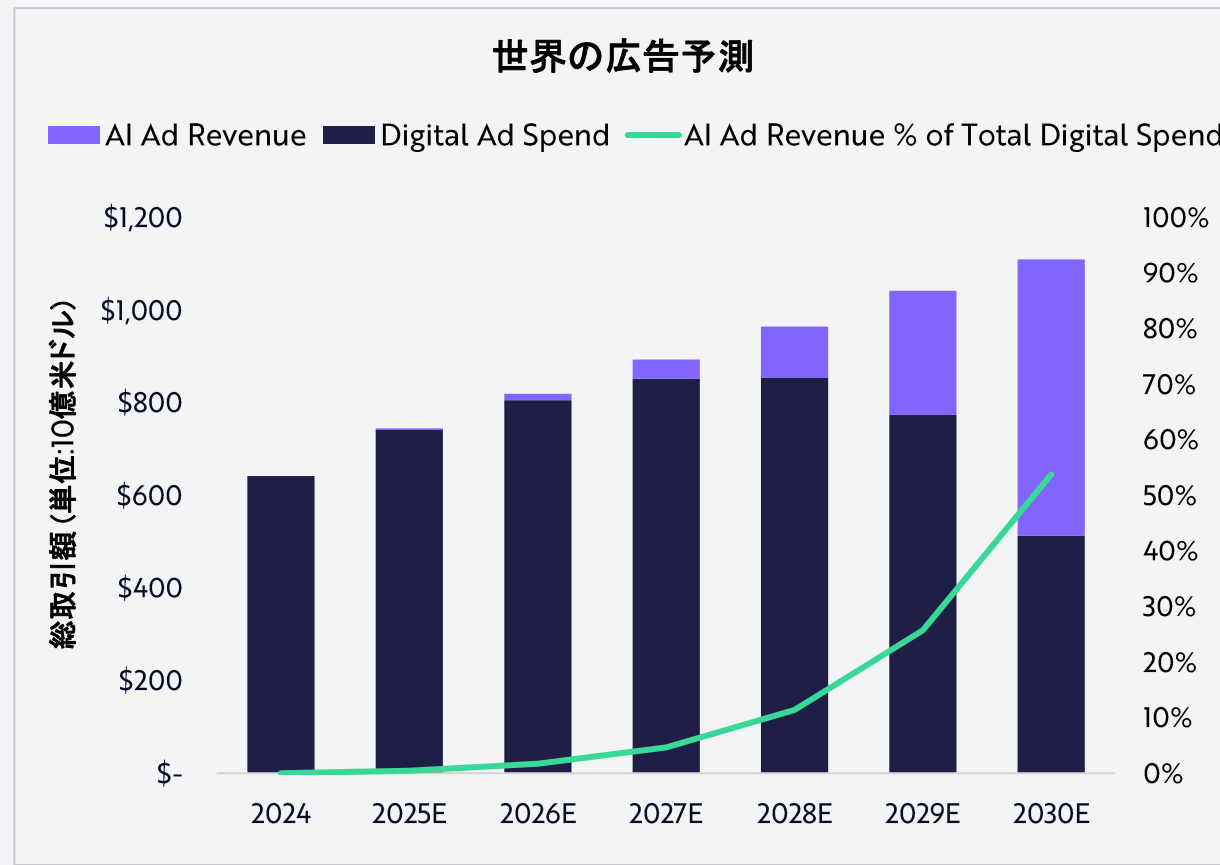
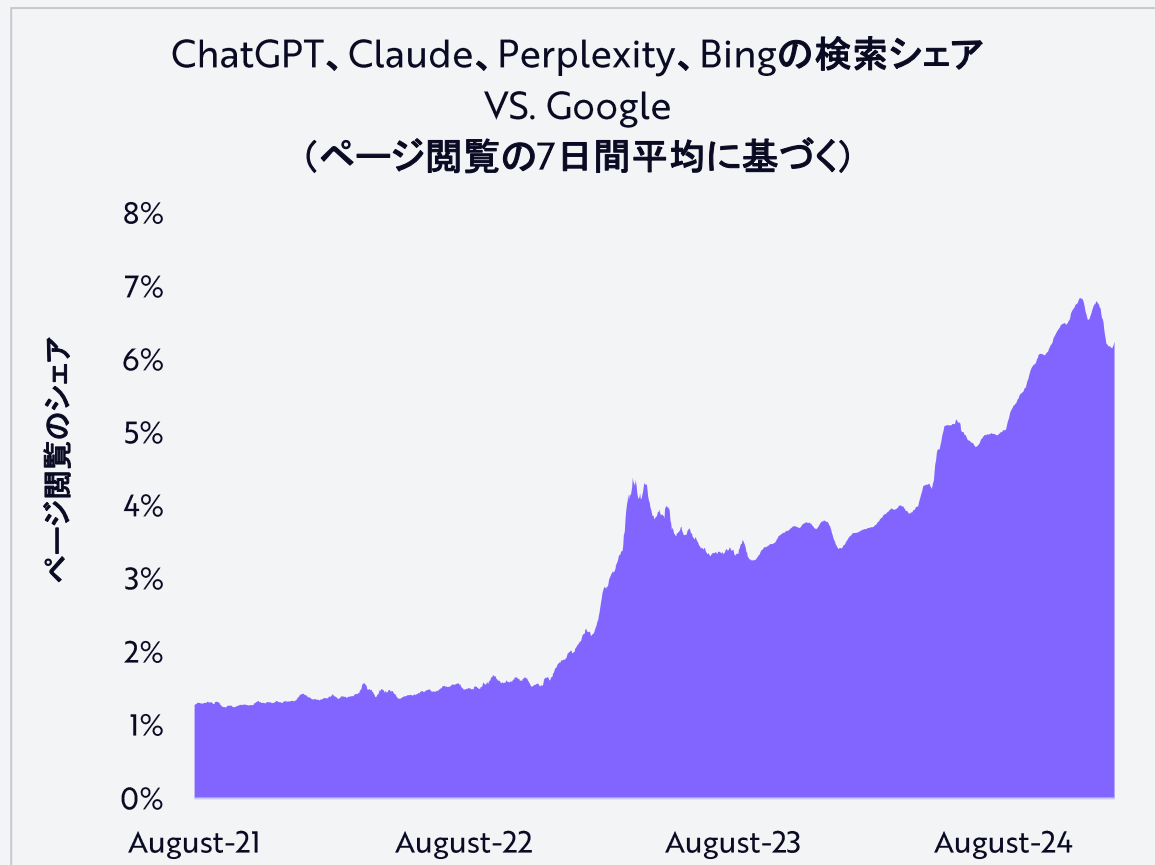
消費者向けハードウェアのOSにAIエージェントが搭載されることによって、消費者はあらゆる検索・検出をAIに委ねることができ、時間を大幅に節約することができます。AIがまとめた検索結果を受けて、表示されるデジタル広告はコンテキスト化(様々なソースからより関連性の高いものが表示)されます。





2030年までにAIを活用した広告がデジタル広告収入の大半を占める

ネット検索が個人のAIエージェントに移行すれば、AIを活用した広告収入が急増する可能性があります。2030年までに、AI広告収入は1.1兆米ドルのデジタル広告市場の54%を占めるとみています。

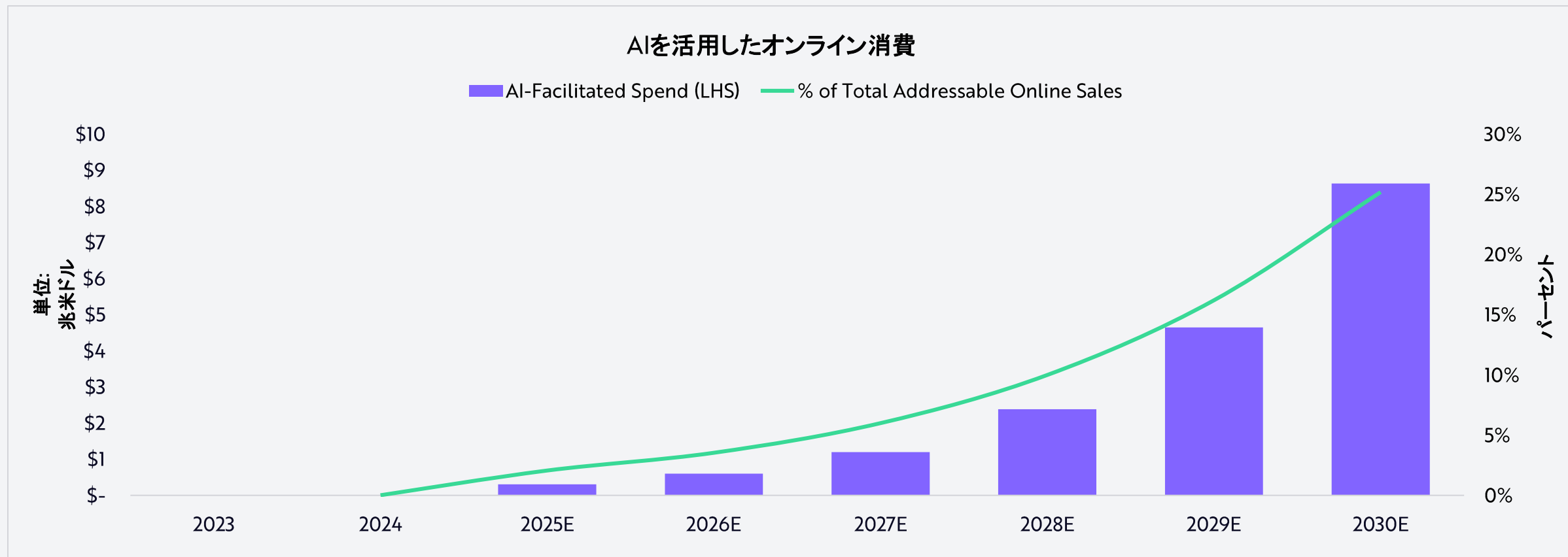




AIを活用したショッピングは、 2030年までに世界のオンライン販売の 25%に近づく

消費者のショッピングでAIエージェントの利用が拡大することにより、商品の検出やカスタマイズ化、購入が効率化するとみられます。

ARKの研究では、AIエージェントの利用によって2030年までに、世界全体で9兆米ドル近くのオンライン消費が促進される可能性があります。

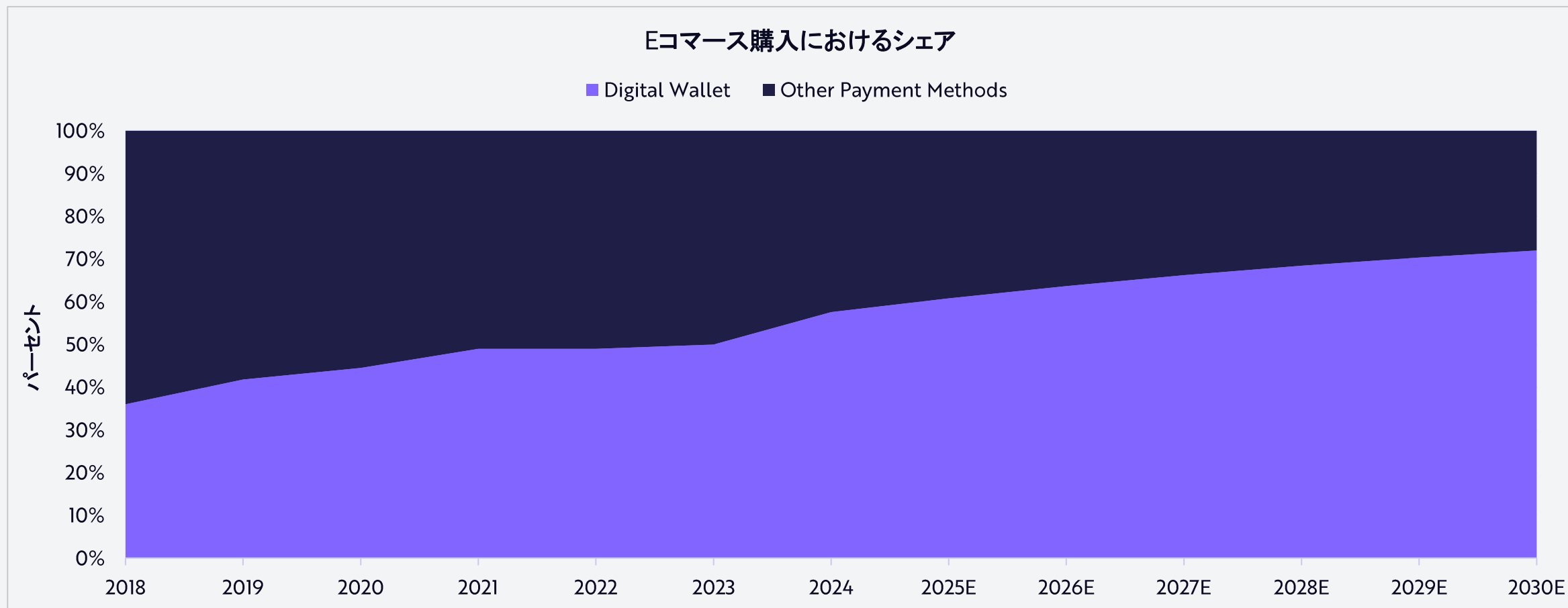


注: ARKでは、「total addressable online sales」について、2030年までの世界のEコマースおよびサービス支出規模に関する社内外の推定を使用して測定しています。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



デジタルウォレットが Eコマースにおけるシェア拡大を継続

ARKの研究によると、AI購買エージェントによって強化されたデジタルウォレットは、クレジットカードやデビットカードなどの決済方法からシェアを奪い、2030年までにEコマース取引全体の72%を占める可能性があります。

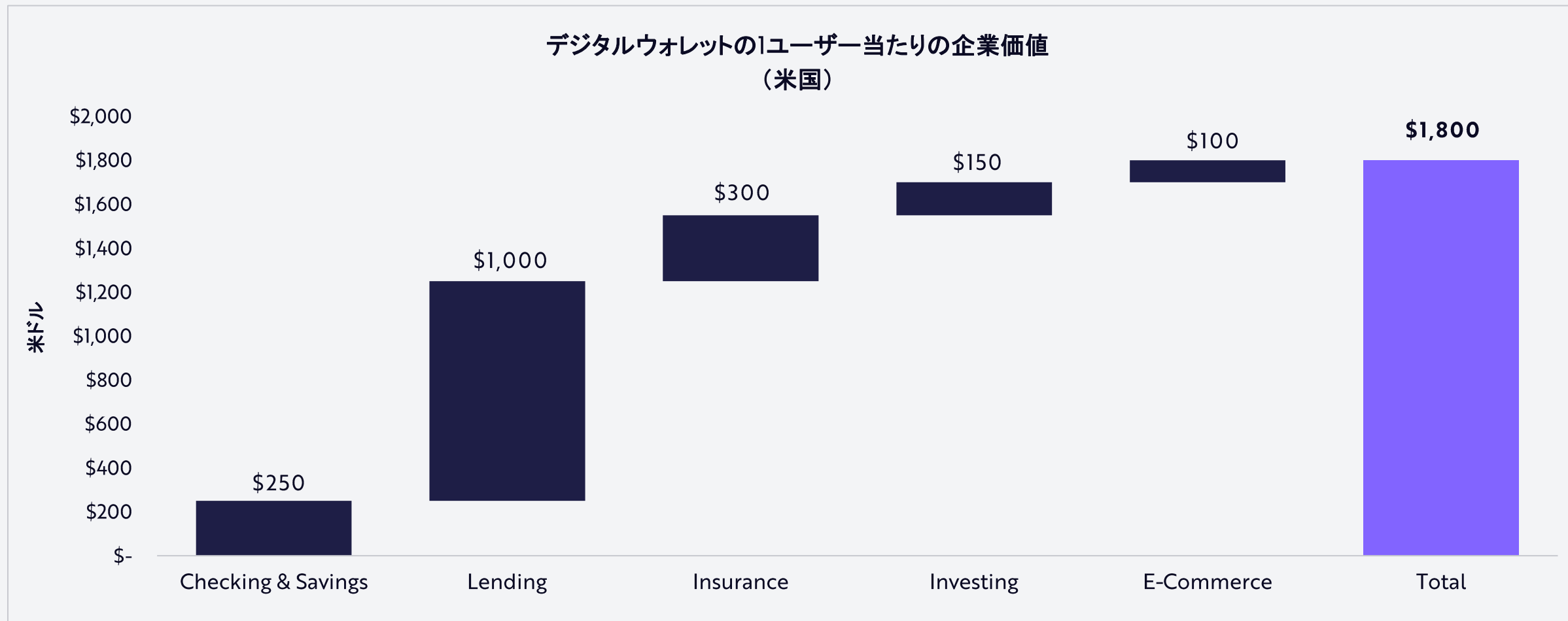


注: Eコマース購入における”other Payment Methods”には、クレジットカード、デビットカード、銀行振込、代金引換、後払い決済などがあります。「クレジットカード」と「デビットカード」は保存されたカード情報を参照しています。「Digital Wallet」はデジタルウォレット内に保存されたクレジットカード／デビットカードを含みます。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在のWorldPayを含む外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。2018年～2023年までの数字は、Worldpay Global Payments Reportsに記載されているものです。2024年～2030年までの数字は、Eコマース決済方法の採用についてARKが推定したものです。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



デジタルウォレットが 金融サービスとEコマースを統合

消費者向け事業に基づくと、Block、Robinhood、SoFi などの主要デジタルウォレット・プラットフォームは、現在市場で1ユーザー当たり1,800米ドルで評価されています。

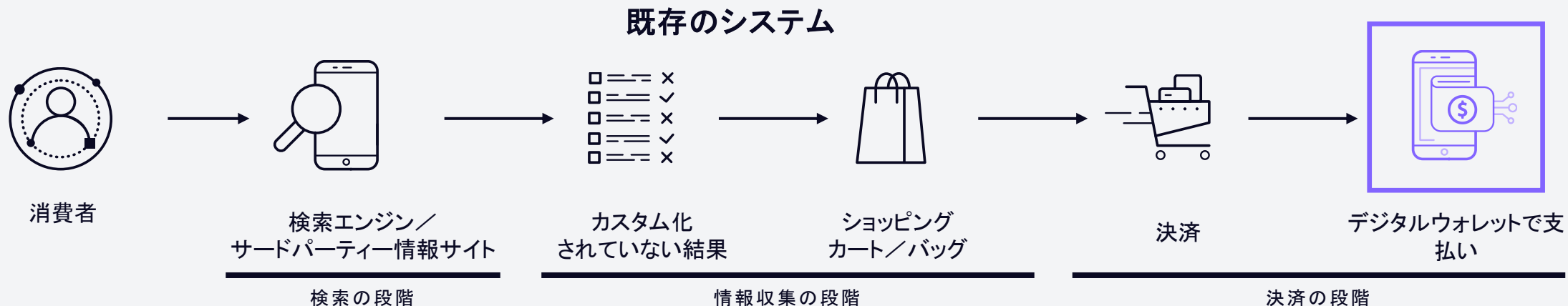


注: “Checking & Savings”のデータには、当座預金・貯蓄、デビットカード、個人間送金が含まれます。“Lending”のデータには、ローン・住宅ローン、クレジットカード、後払い決済が含まれます。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 RKIによる上記分析は、2024年12月31日現在の主要デジタルウォレットや既存企業の収益、マージン、バリュエーションを示す様々な外部データソースに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



デジタルウォレットの購入エージェントが一連の買い物の流れの中心的存在になる可能性

エージェントの機能によって自社商品・サービスに関心を示す見込み客に訴求することにより、デジタルウォレットは購買プロセスの上流へと進み、世界のEコマースおよびデジタル消費の市場シェアを獲得するとみられます。「ワンクリック決済」は、「ワンクエリ(1つの問い合わせで)購入が完了する」状態へと移行するとみられます。



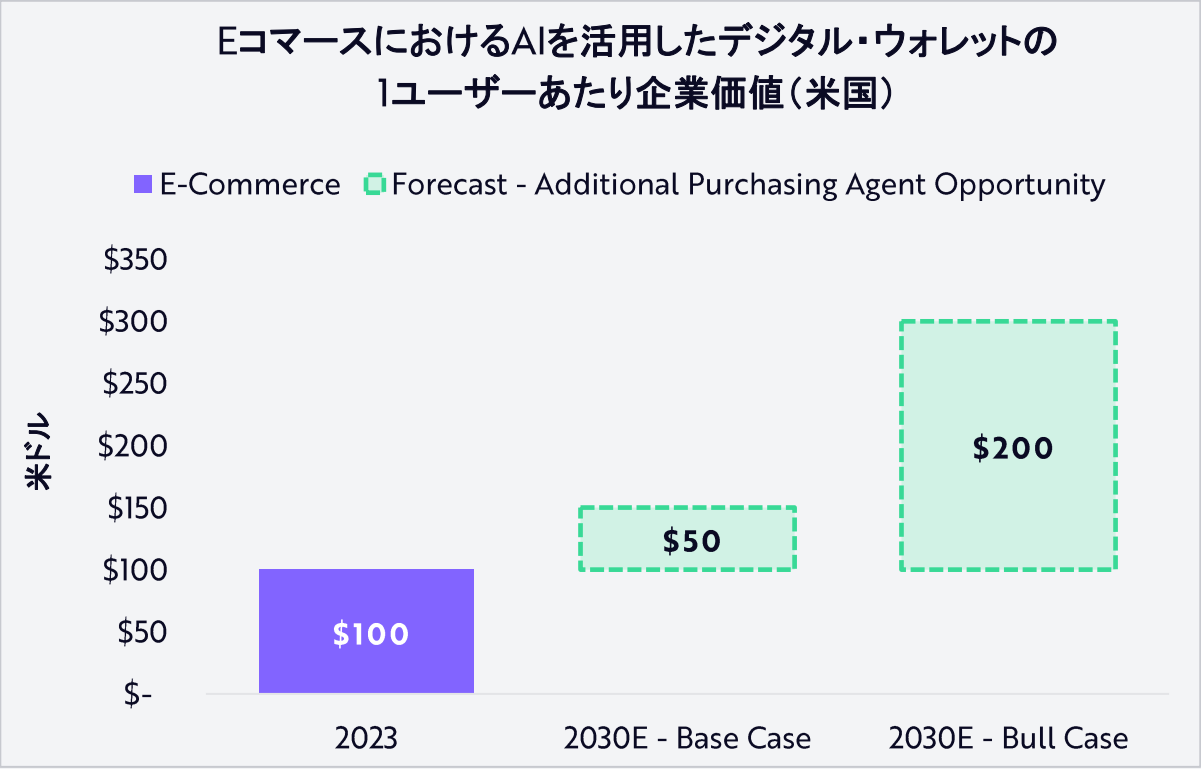


購入エージェントはEコマースを中心にデジタルウォレットの企業価値を向上

見込み客獲得で得られる手数料に基づくと、AI購入エージェントは2030年にデジタルウォレット・プラットフォームに、世界で400億米ドルから2,000億米ドル(それぞれARKの基本シナリオと強気シナリオ)の収益を生み出す可能性があります。

2030年には、AIを活用した購入エージェントによって、米国のデジタルウォレットの企業価値は、1ユーザーあたり50~200米ドル高まる可能性があります。

2030年の予想				
AIエージェントを用いた世界の総取引額		約9兆米ドル		
		デジタルウォレットにおいてAIエージェントを用いた取引の割合		
		5%	10%	20%
デジタルウォレットの見込み客手数料	2.5%	100億米ドル	200億米ドル	400億米ドル
	5%	200億米ドル	400億米ドル	900億米ドル
	10%	400億米ドル	900億米ドル	2000億米ドル



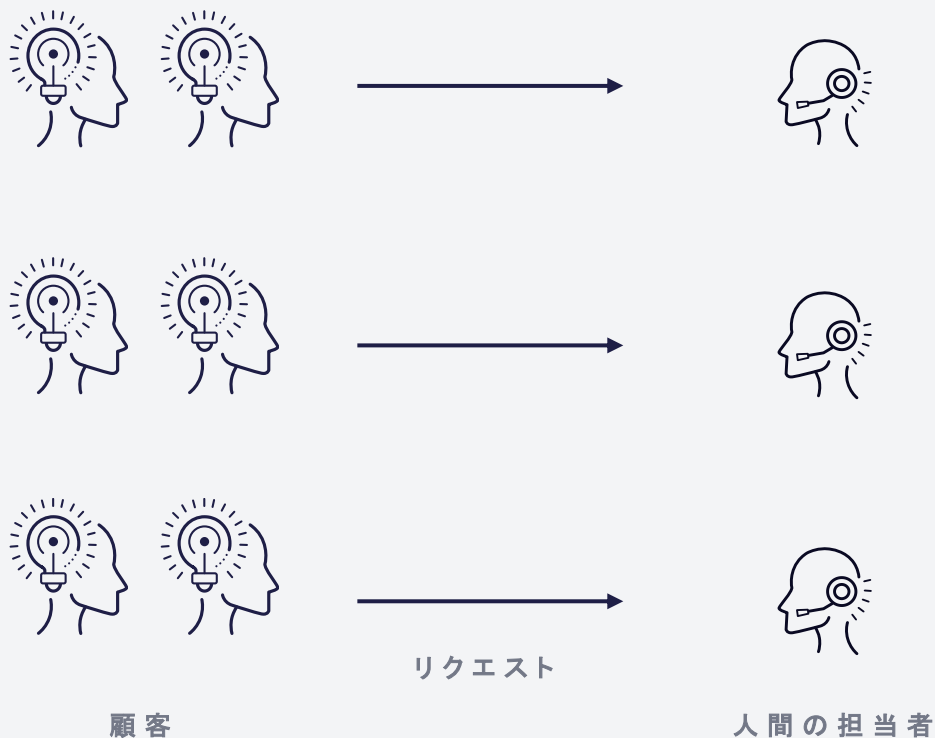
出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



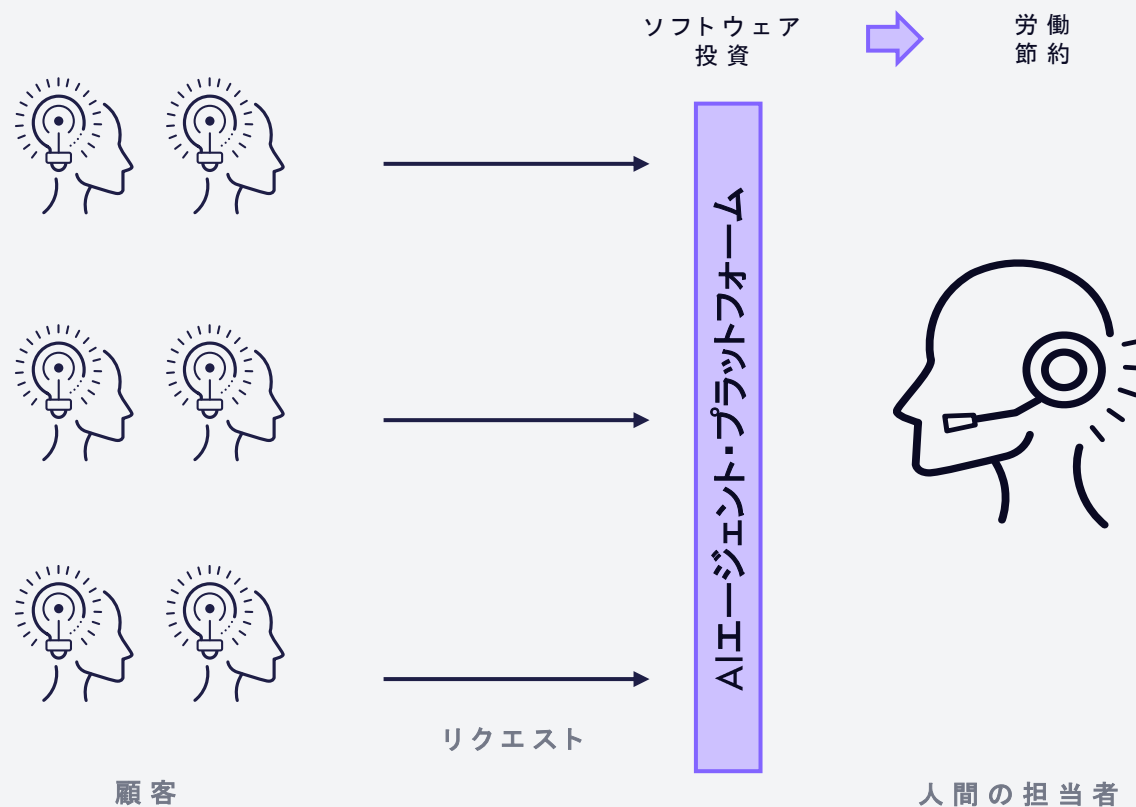
企業ではエージェントが ソフトウェアを通じて生産性を向上

エージェントを導入する企業は、同じ労働力でも業務量を増加したり、より価値の高い業務に向けて労働力を最適化したりすることが可能になるとみられます。AIが進化するにつれて、エージェントが対応する業務の割合が増加するとともにより価値の高いタスクを自律的に完了させることができるとみられます。

従来のカスタマーサポート



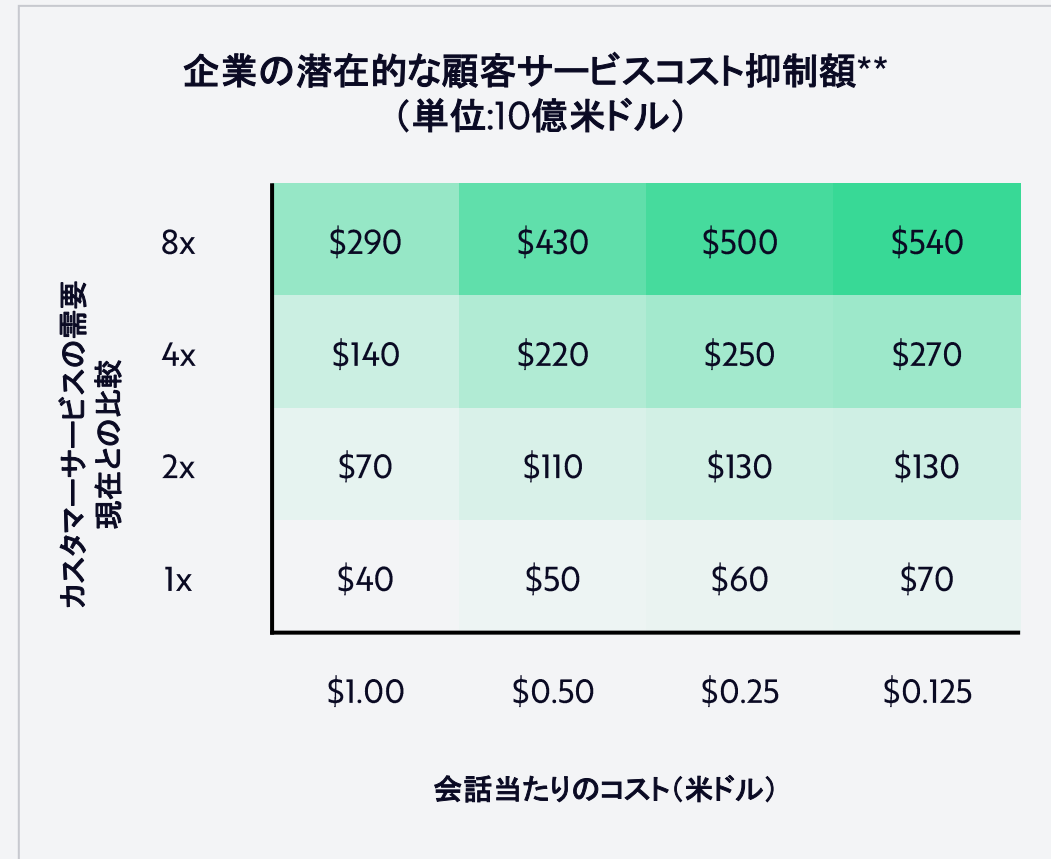
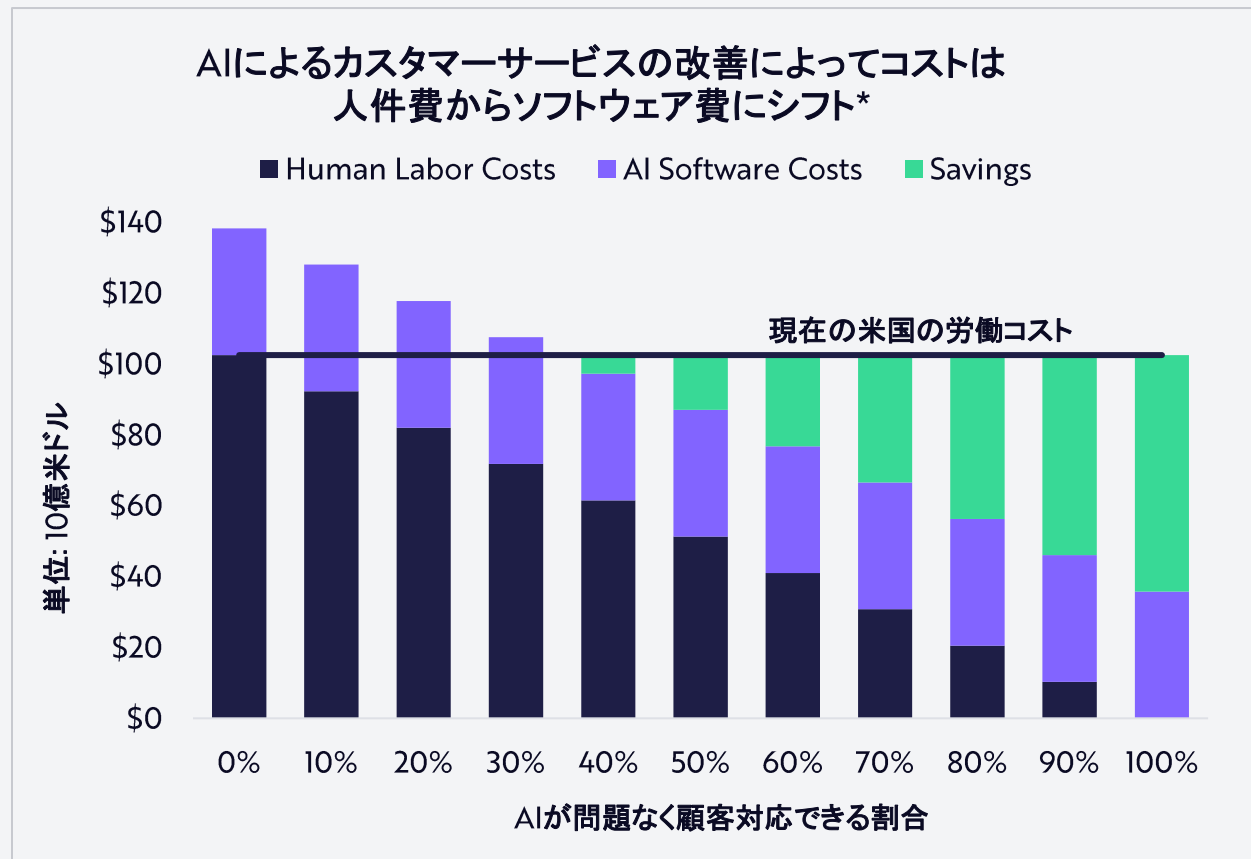
AIを活用したカスタマーサポート





AIの活用によるコスト低下はエージェント経済に大きな影響をもたらす見込み

OpenAIやSalesforceの新製品は、人間のカスタマーサービス担当者の業務を補完してコスト効率を高めています。1会話あたり1米ドルの固定費であっても、AIエージェントがカスタマーサービスへの問い合わせの35%を処理できるようになれば、企業はコストを大幅に抑えることができます。また、AIエージェントは研修および採用コスト、従業員1人当たりのソフトウェアコストを削減しながら、人間の労働力よりも容易に拡大することができます。

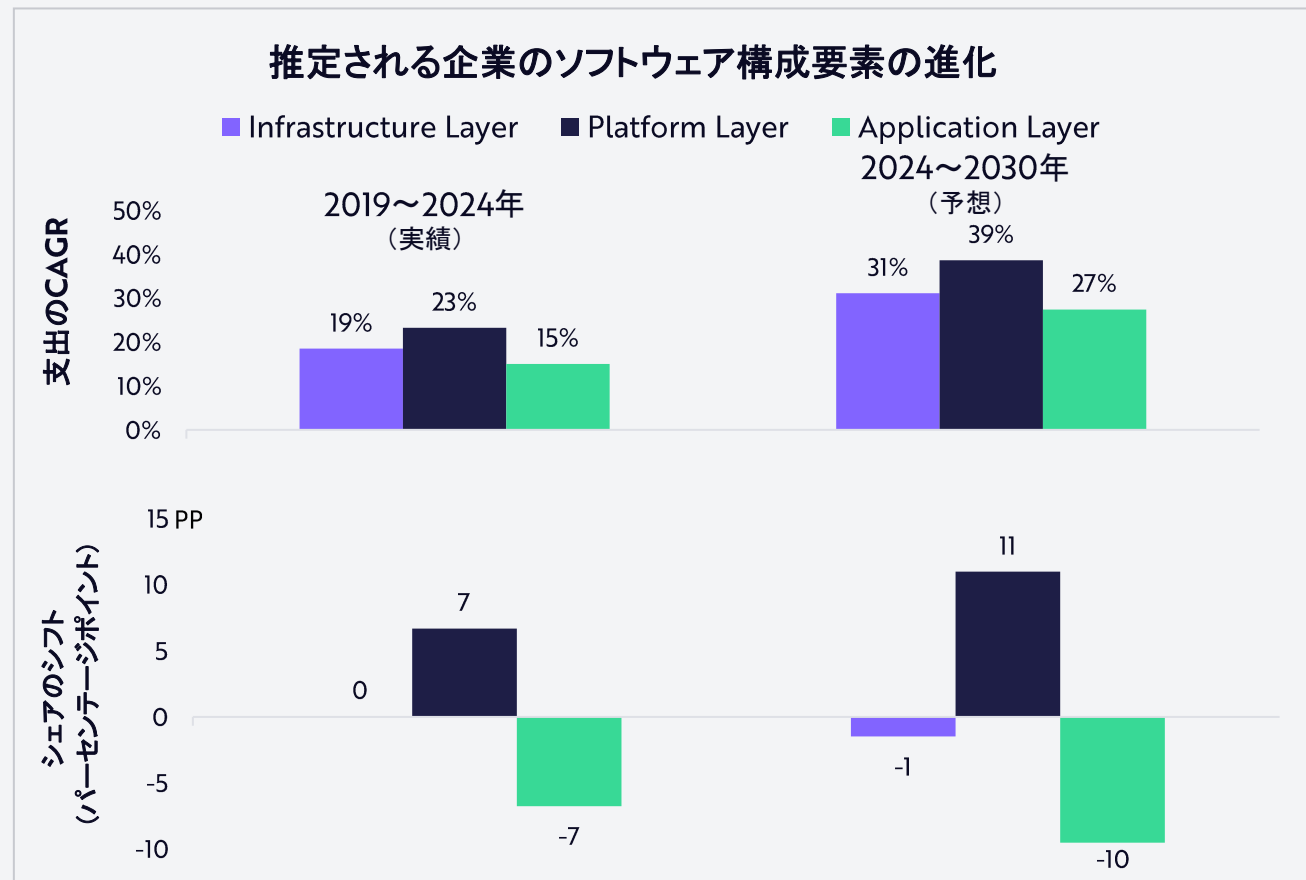
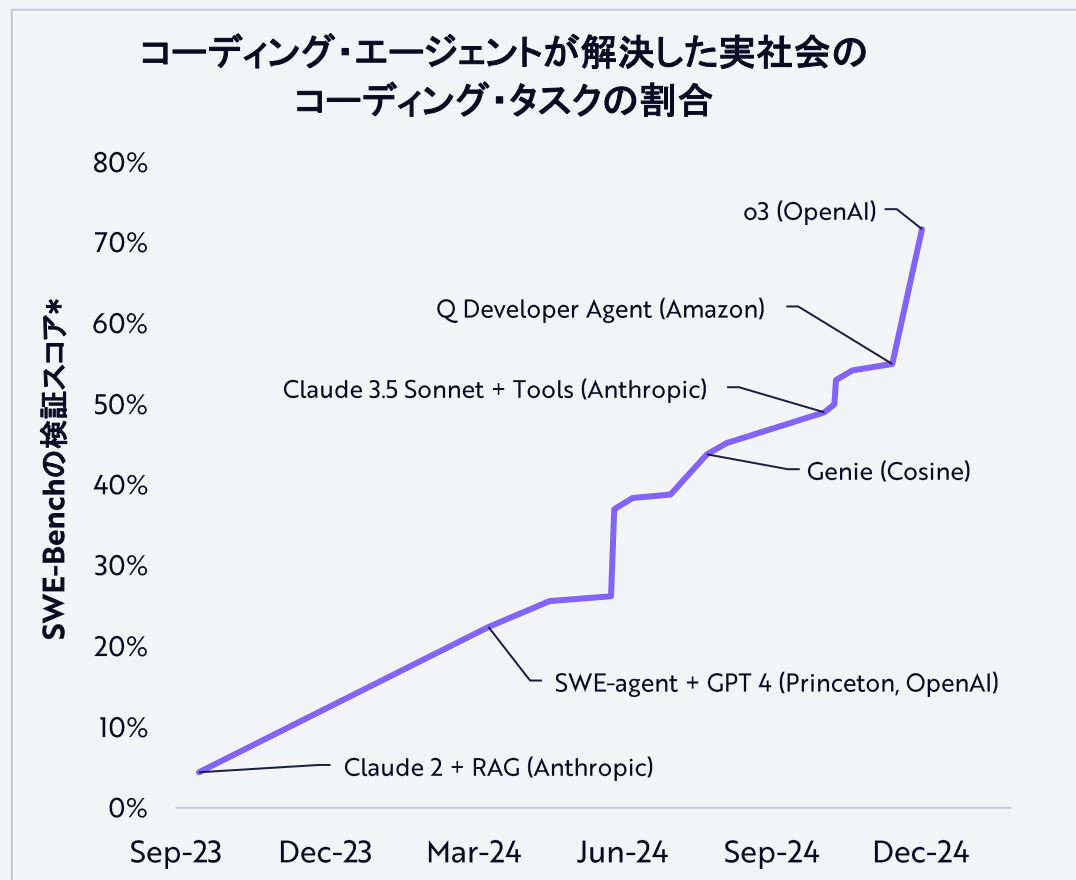


*顧客対応1件あたり1米ドルの固定費を想定しています。**すべてのシナリオにおいて対話の70%をAIが処理できると仮定し、左側の棒グラフの70%のところに对应しています。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在のZipRecruiter及びOpenAIを含む外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



AIがソフトウェアのバリューチェーンを再構築

AIエージェントのコーディングスキルは急速に向上しており、ソフトウェア開発のスピードが速まっています。ソフトウェアの作成コスト低下に伴うソフトウェア生産の加速が企業の「作るか、買うか」の決断に影響をもち、適応が遅れている従来のソフトウェア企業を駆逐するとみられます。顧客ソフトウェアが急増するにつれて、ソフトウェア構成要素のすべての層で成長が加速し、シェアはプラットフォーム層へと移行するでしょう。



注: “CAGR”=年平均成長率。*SWE-Benchは、AIエージェントが自律的にコードを記述する能力を測定するベンチマークです。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



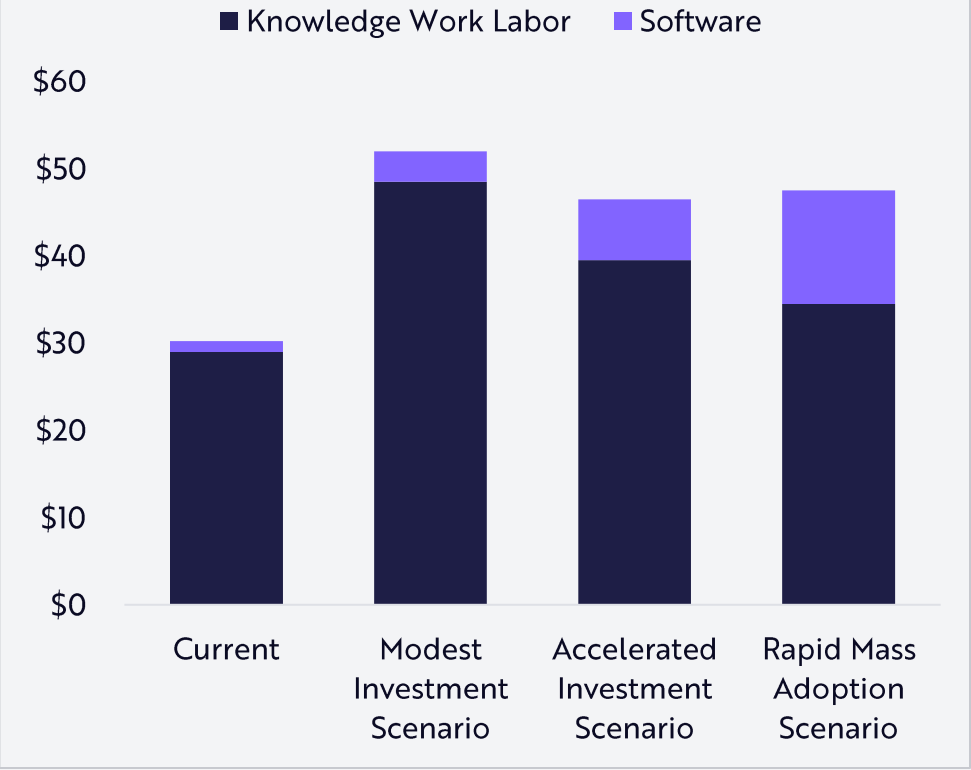
AIが知識労働を強化

AIによってソフトウェアは爆発的に増加しています。企業が生産性ソリューションに投資することで、2030年までに知識労働者1人あたりに用いられるソフトウェアの数は大幅に増加すると予想されます。導入ペースにもよりますが、世界のソフトウェア投資は過去10年間の年率14%から、年率18%～48%へと加速する可能性があります。

導入シナリオ

	投資を控えめとした場合	投資を加速させた場合	急速に大幅導入した場合
知識労働者の年間の雇用の伸び	6.3%	3.2%	1.3%
2030年までに自動化される現在の労働時間の割合	31%	61%	81%
生産的な労働時間の削減	0%	8%	20%
創出される生産性余剰*	22兆米ドル	57兆米ドル	117兆米ドル
生産性ソリューションによる価値獲得**	10%	10%	10%
新規ソフトウェア収入	2.2兆米ドル	5.7兆米ドル	11.7兆米ドル
2030年のソフトウェア市場予測 (現在の規模+AIの収益)	3.5兆米ドル 18%CAGR	7兆米ドル 33%CAGR	13兆米ドル 48%CAGR

2030年の企業の投資予測



注: “CAGR”=年平均成長率。*従来の生産統計では、AIソフトウェアが生み出す余剰を適切に把握することが困難です。**価値獲得の率は、市場の競争などの要因によるシナリオによって異なる可能性があります。これらのシナリオでは、簡略化のためにこの率を一定としています。出所: ARK Investment Management LLC, 2025。ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。



ビットコイン

強固なネットワーク基盤や
機関投資家による採用拡大で
成熟しつつある世界的な
通貨システム

Yassine Elmandjra

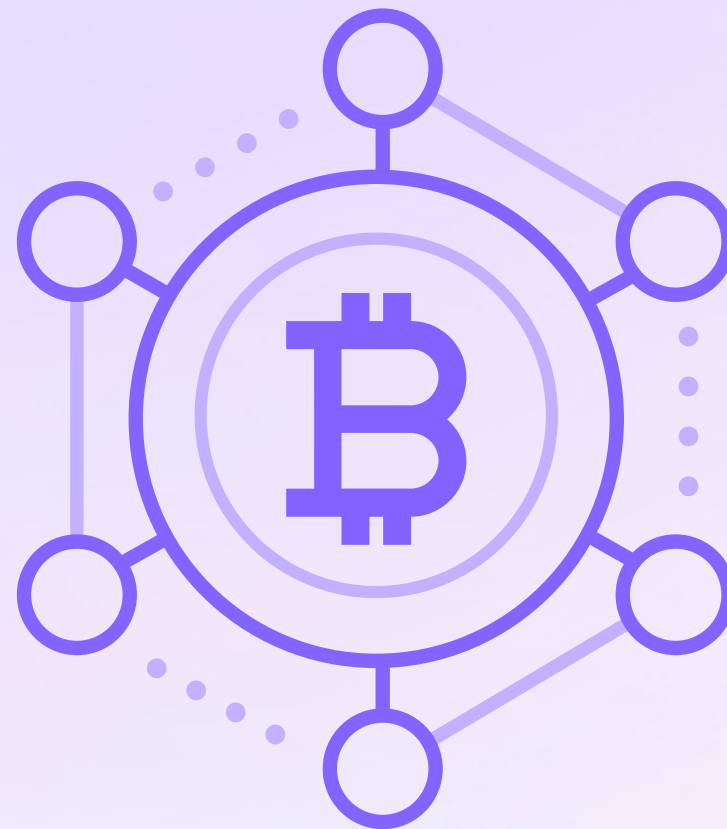
元 暗号資産分野
ディレクター

Lorenzo Valente

暗号資産分野
ディレクター

David Puell

暗号資産分野
リサーチ・トレーディング・アナリスト兼
アソシエート・ポートフォリオマネー
ジャー





ビットコインは2024年に史上最高値を更新

ビットコイン価格の推移

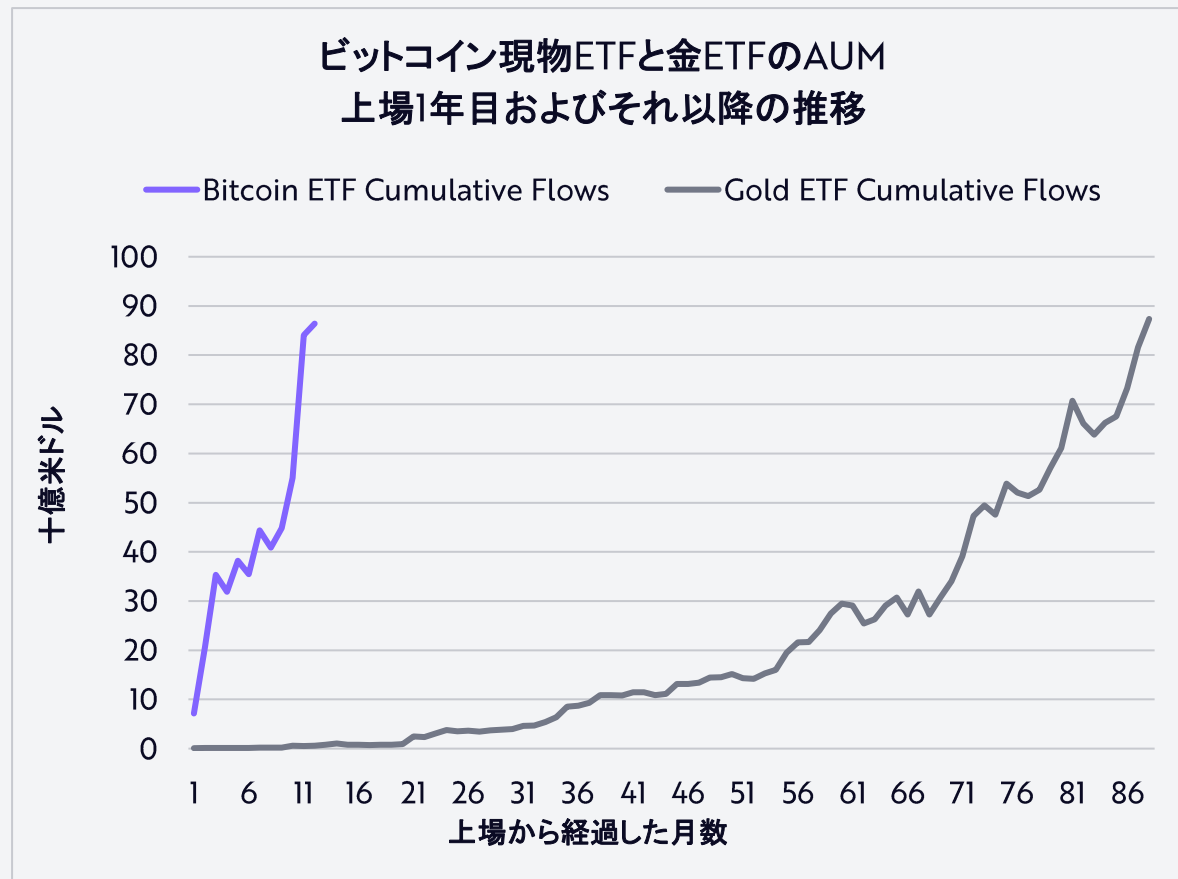
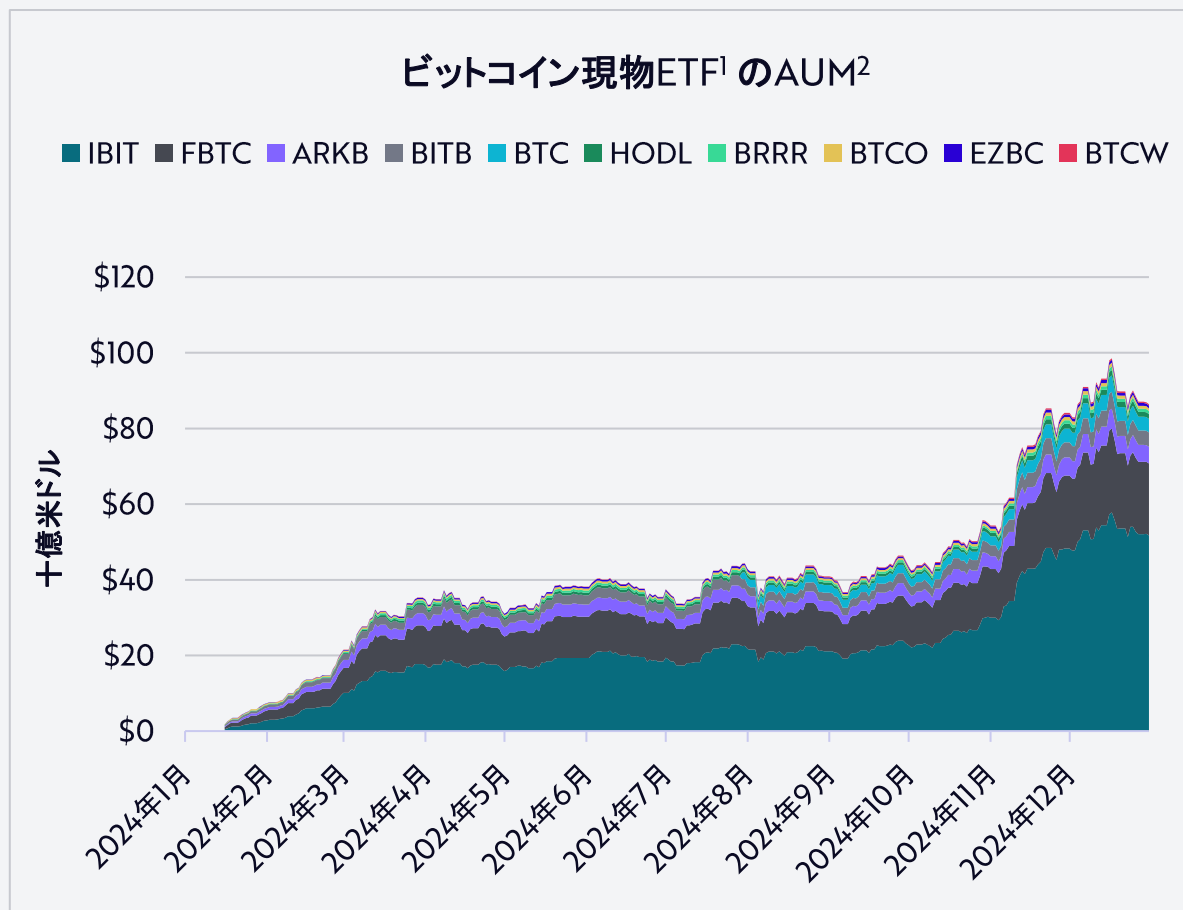


出所: ARK Investment Management LLC, 2025 (Glassnode及びTradingViewによる2024年12月31日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



ETF上場の歴史のなかで最も成功を収めたビットコイン現物ETF

取引開始初日においてビットコイン現物ETFへの資金流入額は計40億米ドルを超え、金ETFが2004年11月に上場した際の月間資金流入額の12億米ドルをも抜き、ETF上場における過去最高記録を更新しました。

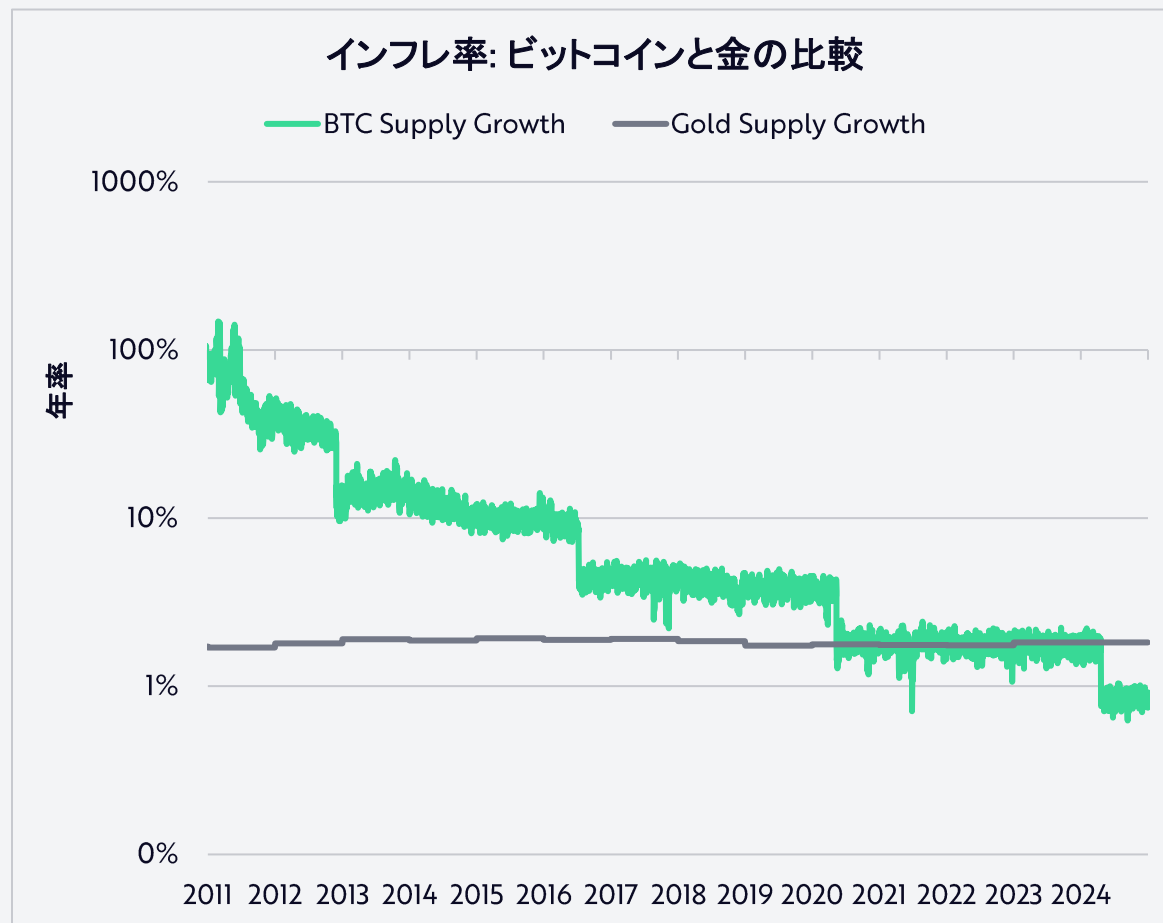


[1] GBTCとDEFIは含まれていません。[2]「AUM」はassets under managementの略で、運用資産残高を意味します。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 (Glassnode及びWorld Gold Councilによる2024年12月31日現在のデータに基づく)
上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。

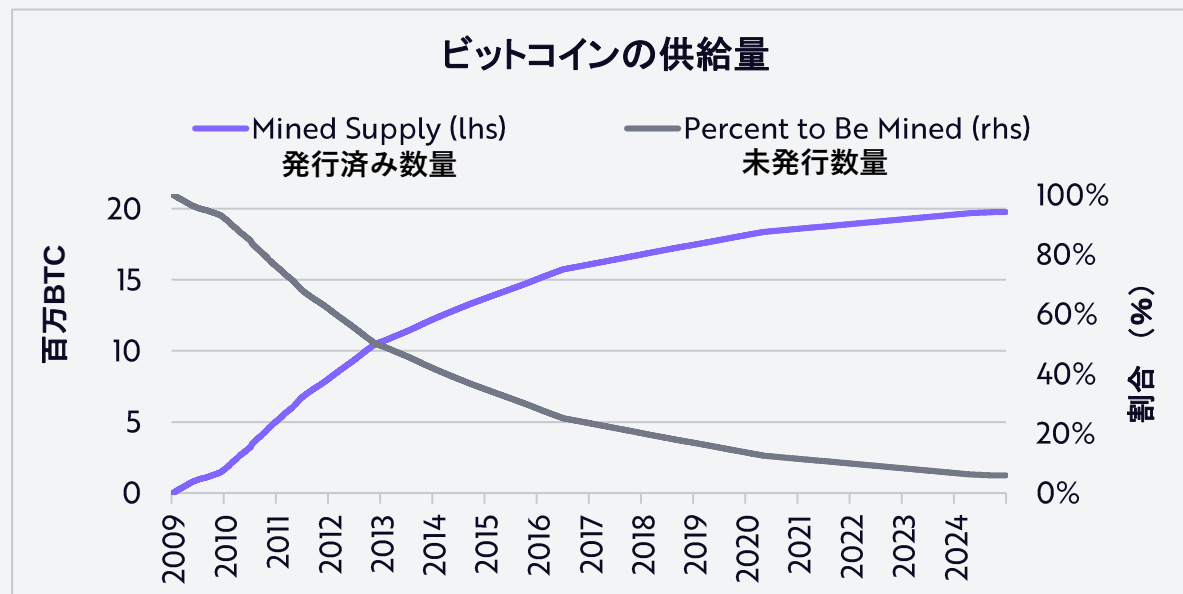


4度目の半減期を迎え、ビットコインのインフレ率は金の長期的な供給量増加率を下回るまで低下

ビットコインの供給量増加率は史上4度目の「半減期」を迎え、年率1.8%程度から同0.9%程度へと低下しました。ビットコインの設計上重要な特性である半減期は、ビットコインの「通貨政策」の予測可能性や希少性の高い資産としての役割を浮き彫りにしています。



[1] 2024年12月31日時点のスクリーンショット (出所: [github.com/bitcoin/bitcoin/blob/master/src/validation.cpp](https://github.com/bitcoin/bitcoin/blob/master/src/validation.cpp#L1939-L1949)の1939-1949行目)
 出所: ARK Investment Management LLC, 2025 (Glassnode及びWorld Gold Councilによる2024年12月31日現在のデータに基づく)
 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。
 また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



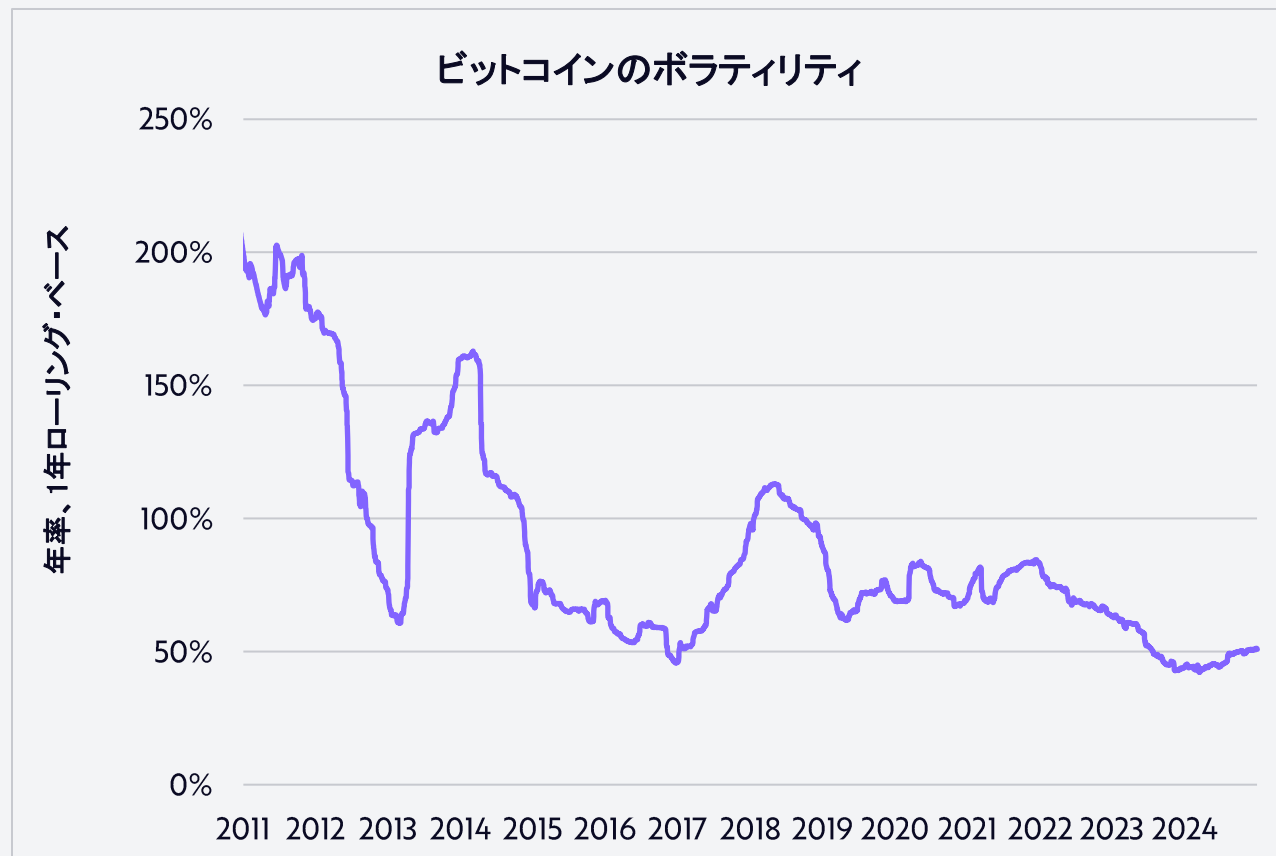
ビットコインの数学的に計測された「通貨政策」を生み出した7行のコード¹

```
CAmount GetBlockSubsidy(int nHeight, const Consensus::Params& consensusParams)
{
    int halvings = nHeight / consensusParams.nSubsidyHalvingInterval;
    // Force block reward to zero when right shift is undefined.
    if (halvings >= 64)
        return 0;

    CAmount nSubsidy = 50 * COIN;
    // Subsidy is cut in half every 210,000 blocks which will occur approximately every 4 years.
    nSubsidy >>= halvings;
    return nSubsidy;
}
```



ビットコインの年率ボラティリティは過去最低水準へと低下、一方でリスク調整後リターンは引き続き大部分の主要資産クラスを上回る



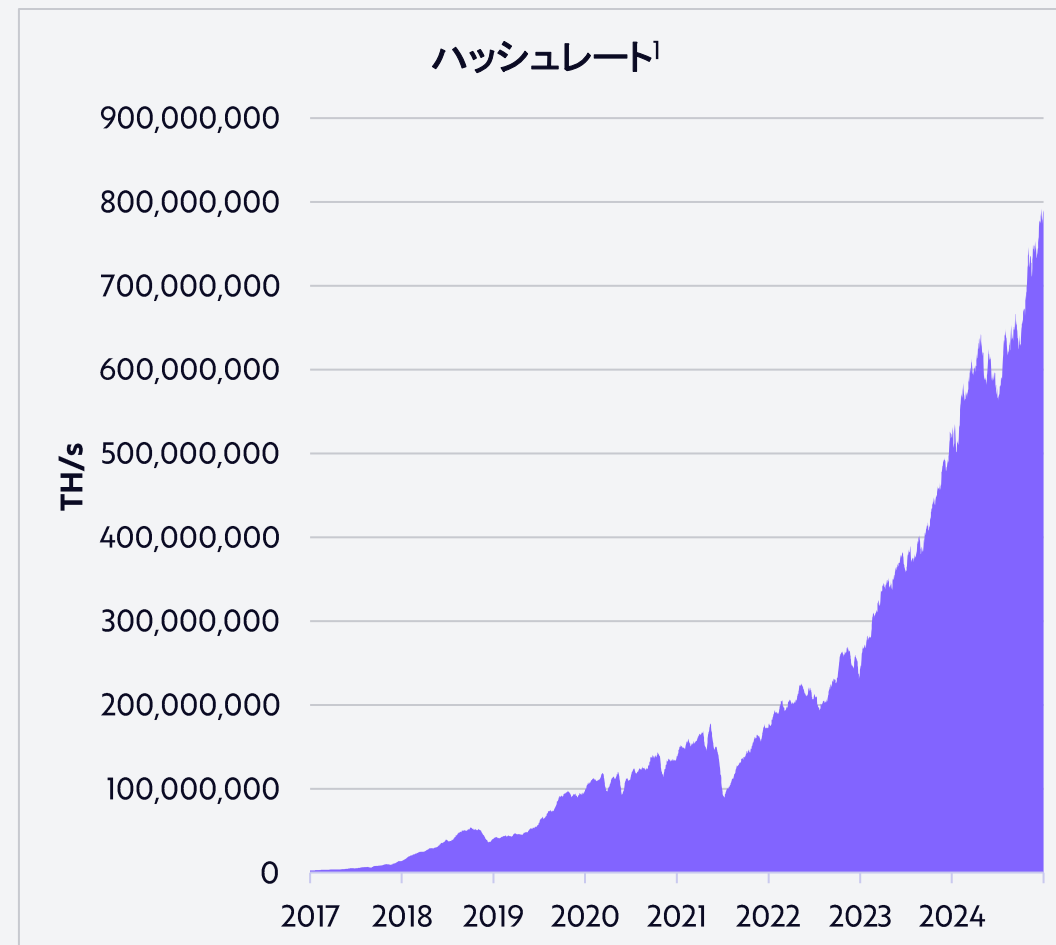
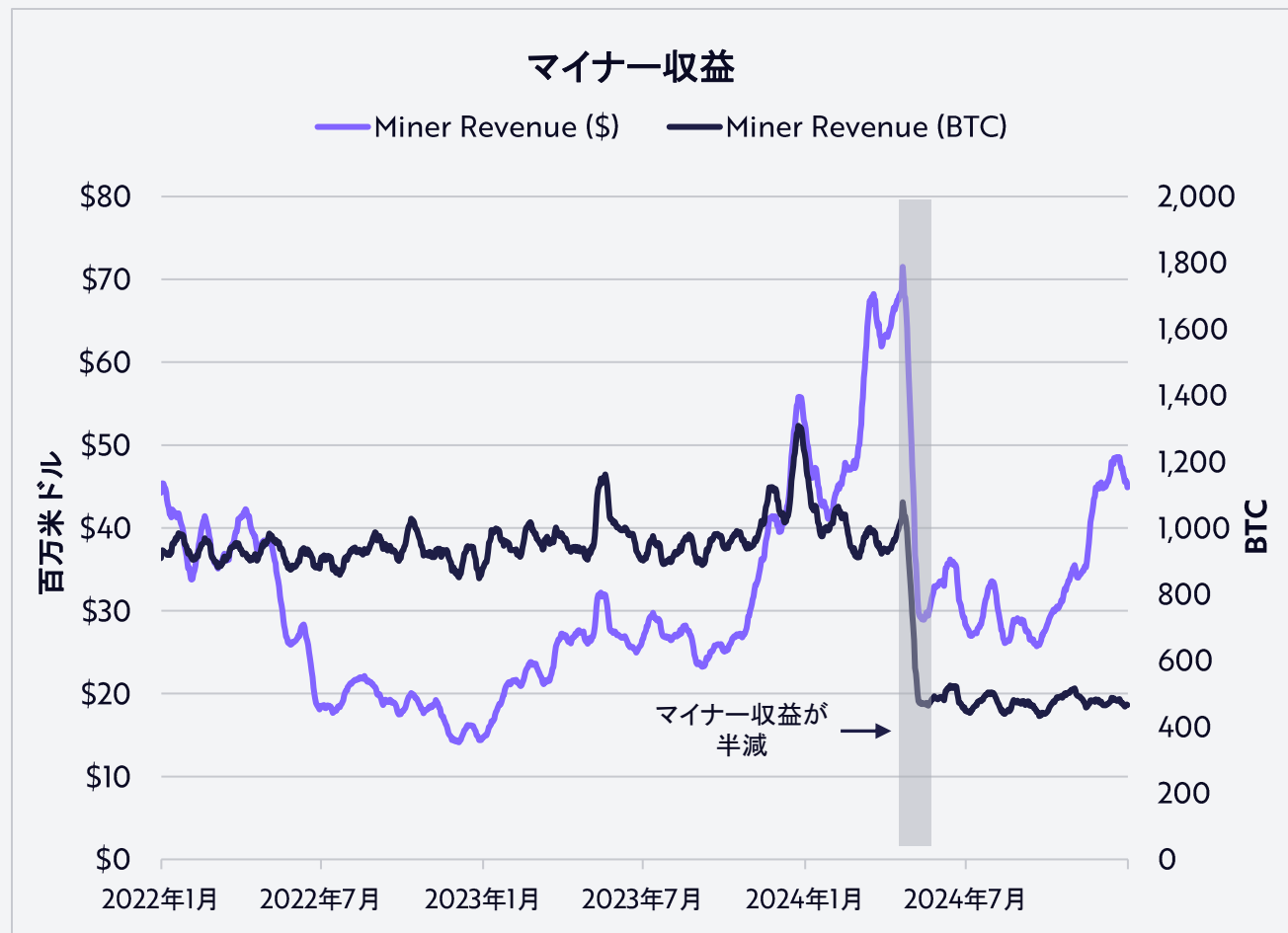
資産クラス ¹	2024年 リターン	シャープ レシオ ²	ソルティノ レシオ ³	5年 CAGR ⁴
ビットコイン	122.2%	1.4	4.1	67.2%
金	26.6%	1.7	4.8	10.4%
株式	19.2%	1.3	2.3	11.7%
新興国	8%	0.2	0.4	2.1%
不動産	3.9%	-0.01	-0.01	1.5%
債券	-3.1%	-1.1	-1.2	-2.7%

[1] 計算に用いたデータは、ビットコインがS&P Bitcoin PR USD、金がS&P GSCI Gold TR for gold、株式がMSCI World GR USD、新興国がMSCI EM GR USD、不動産がS&P Global REIT TR USD、債券がBloomberg Gbl Agg Govt TR USDです。上記リターンは実際に運用されていないインデックスのものであり、当該資産クラスへの投資家に適用され、上記リターンを低下させることになる運用手数料や費用が一切反映されていません。[2] シャープレシオは、2024年の平均リターンからリスクフリーレートを差し引いて調整し、それを標準偏差で割ることで算出されます。[3] ソルティノレシオは、2024年の平均リターンからリスクフリーレートを差し引いて調整し、それを下方偏差で割ることで算出されます。[4] 「CAGR」はCompound Annual Growth Rateの略で、年平均成長率を意味します。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 (Glassnode及びMorningstar Directによる2024年12月31日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



半減期後にマイナー収益が急減するも、 ビットコインのハッシュレートは 史上最高水準に到達

半減期の到来によってビットコインのマイナー収益が50%減少したものの、ネットワークのセキュリティを示す指標であるハッシュレート(採掘速度)は史上最高水準に達しました。つまり、マイナーはビットコインの長期的見通しについて引き続き強い確信を持っています。



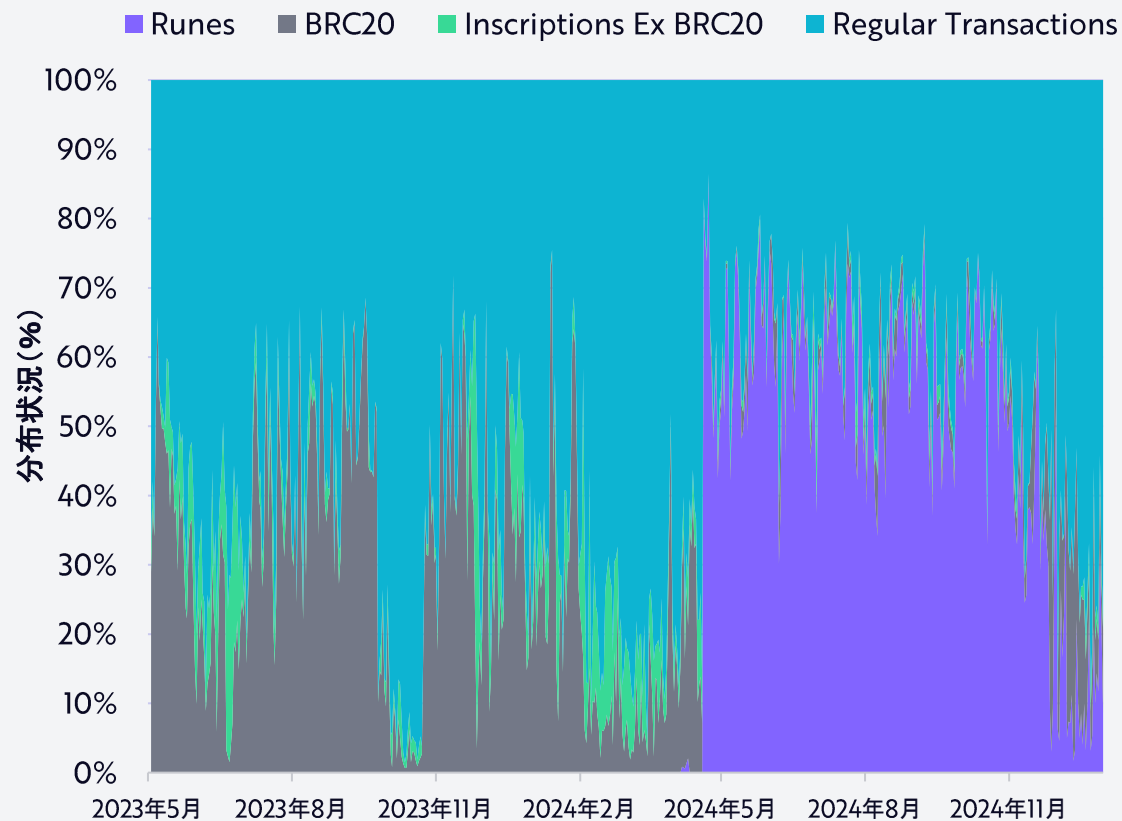
[1] ビットコインのネットワークの安全性を守る処理能力の推定速度を測定するための計測単位で、1秒当たり1兆回を意味するTH/s (テラハッシュ/秒)で表されます。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 (Glassnodeによる2024年12月31日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



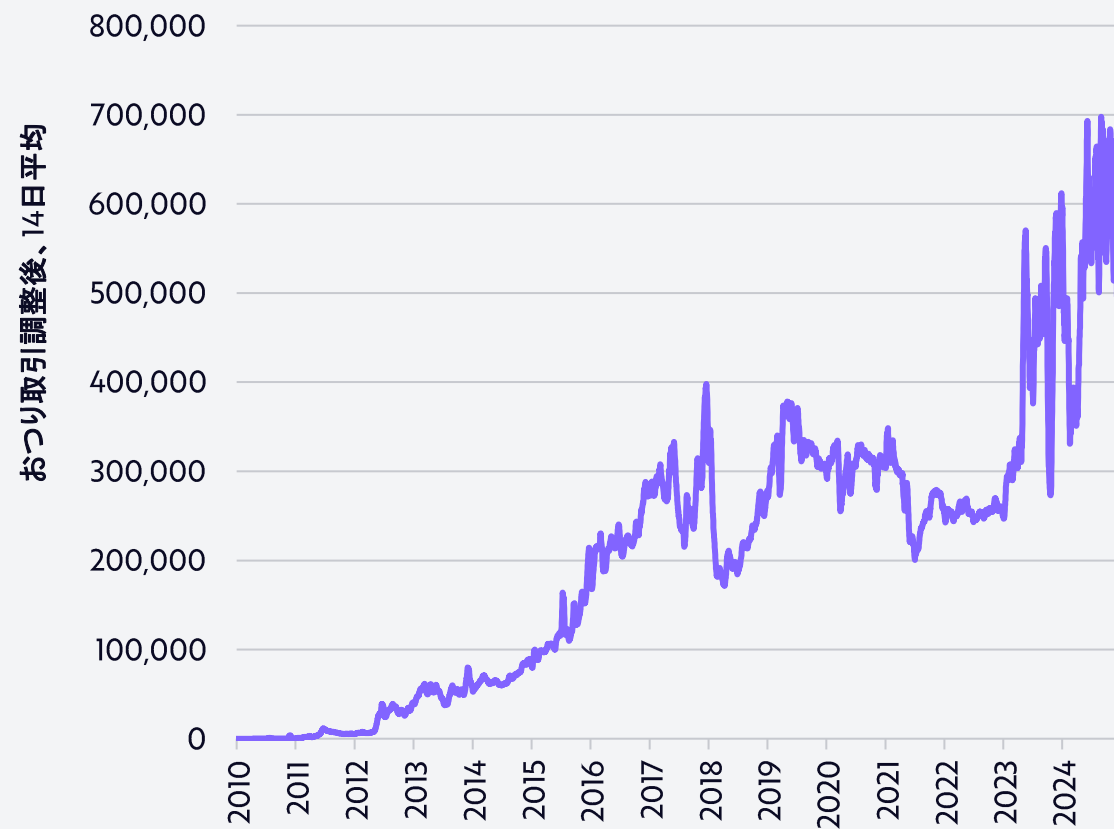
ルーンズ(Runes)のおかげで 取引件数が急増

ビットコインのブロックチェーン上で直接、ファンジブル(代替性)トークンを生成できるようにするプロトコル「ルーンズ(Runes)」が導入されたおかげで、ビットコインの日次取引件数が過去最多を記録しました。

取引件数シェア¹



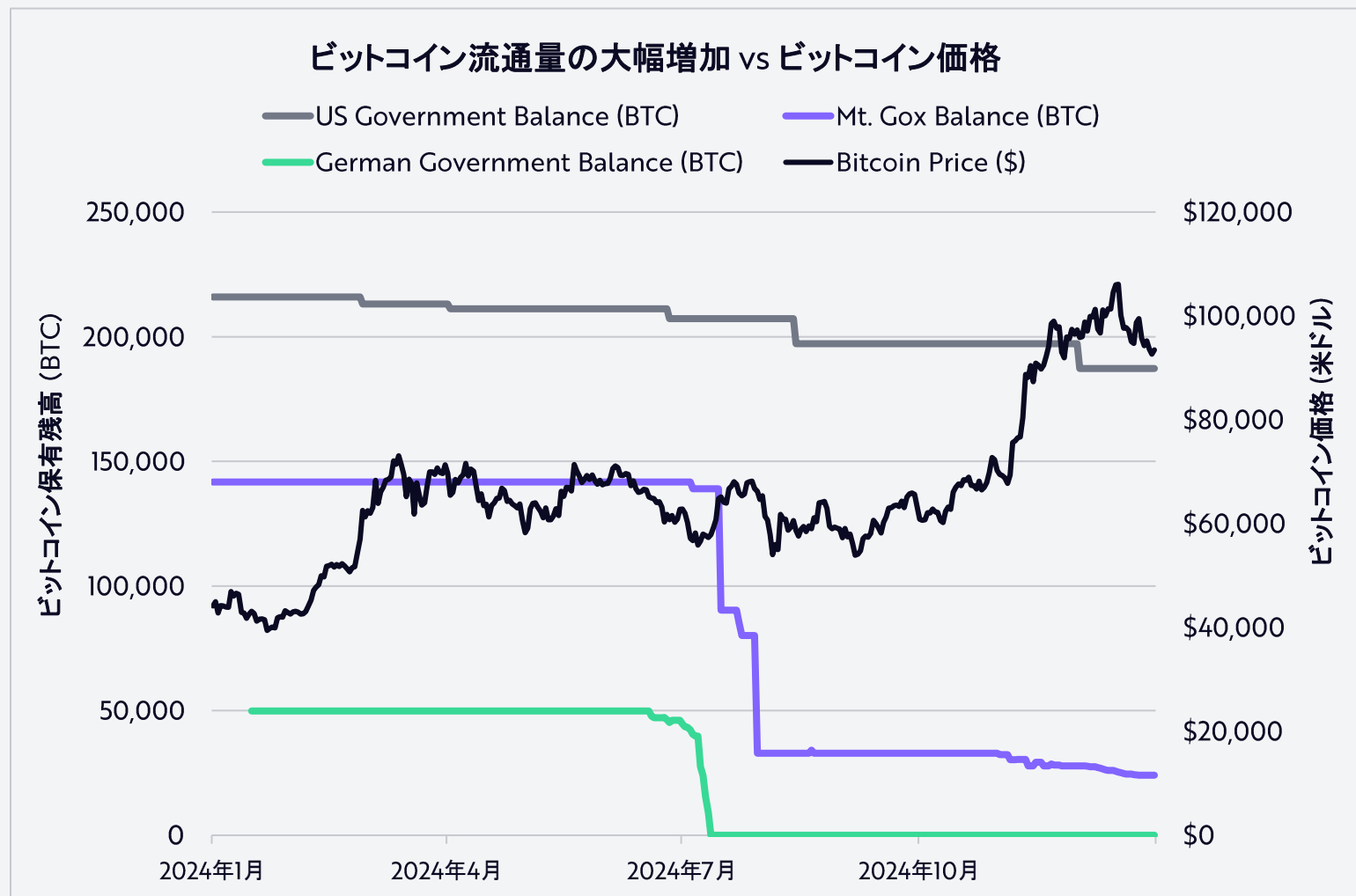
取引件数の推移



[1] 「BRC20」は、ビットコインのネットワーク上でオーディナルズ(Ordinals)プロトコル経由でファンジブルトークンの作成や取引を可能にするトークン規格です。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 (Dune Analytics及びGlassnodeによる2024年12月31日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



ビットコインは2024年に大きな売り圧力を吸収



2024年1月、ドイツ政府は海賊版ポータルサイト運営グループから5万ビットコインを押収し、6カ月後にそのビットコインを売却しました。市場はそれを無事に吸収し、ビットコイン価格は53,000米ドルから68,000米ドルへと上昇しました。

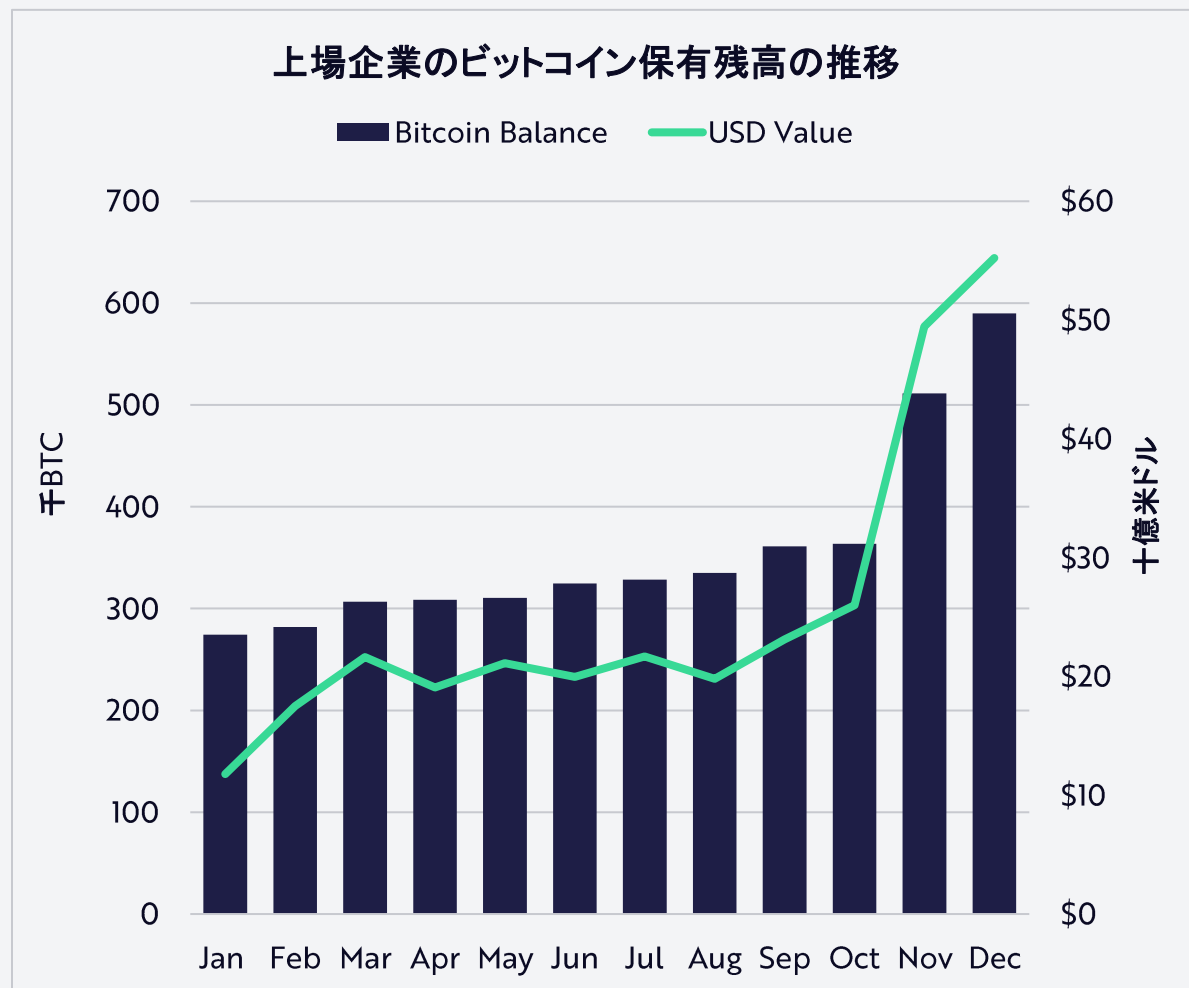
また、2024年の半ばには、長らく待たれてきたMt. Gox社^[1]債権者への弁済手続きが開始されて109,000ビットコイン以上が分配され、最大の売り圧力が解消されました。

[1] Mt.Gox社は、かつてビットコインの総取引量の最大70%を扱っていたビットコイン取引所でした。当時の利用者が保有する85万ビットコインを消失するなど預かり資産の不正流出が発覚したのち、2014年に破産しました。2024年、取り戻されたビットコインの大部分が債権者に弁済され、ビットコイン保有残高が年初の推定141,686ビットコインから11月13日には27,877ビットコインまで減少しました。推定データの出所はGlassnode。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 (Glassnodeによる2024年12月31日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



今ではビットコインを保有する 上場企業が増加中

バランスシート上の資産としてビットコインを保有する上場企業数は現在74社にのぼります。企業のバランスシート上にあるビットコインの価値は過去1年間で5倍となり、2023年時点の110億米ドルから550億米ドルへと増加しました。

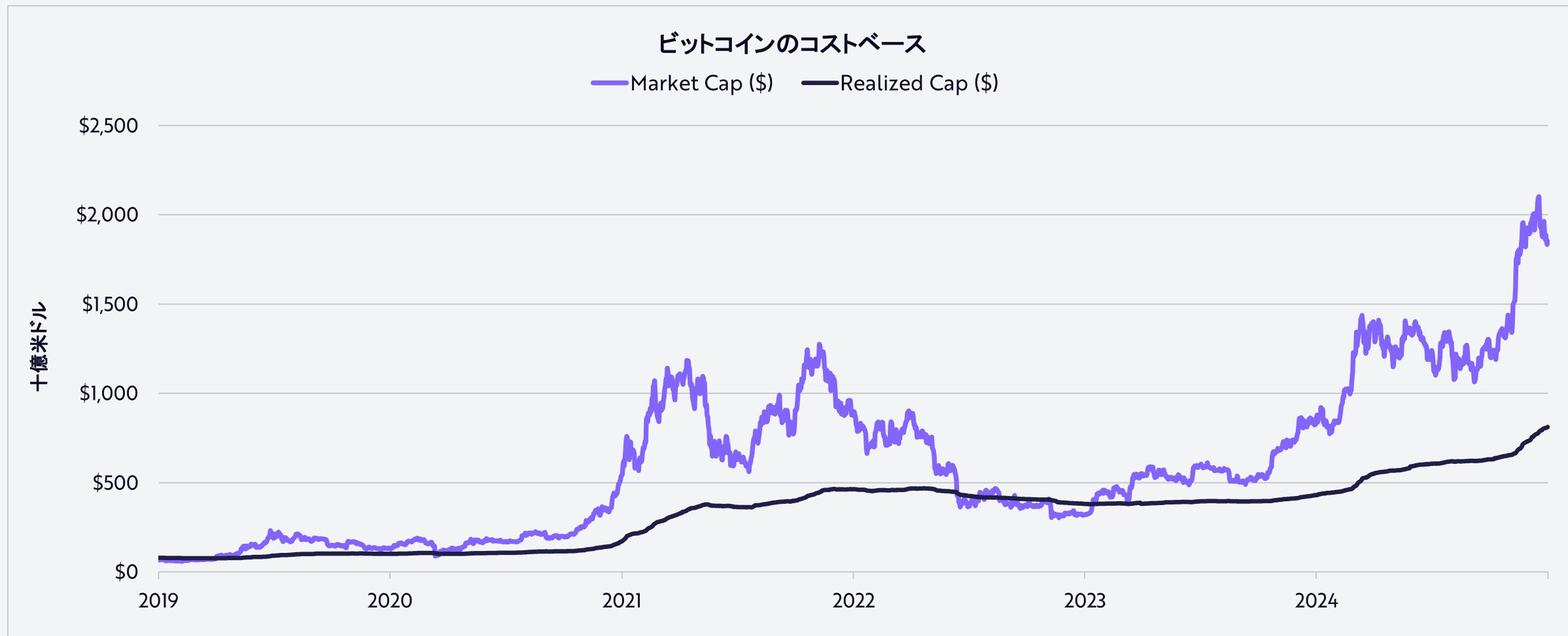


上場企業 (上位10社)	ビットコイン 保有残高	米ドル換算価値 (単位: 百万)	株式時価総額に 対するBTC保有 額の比率
Microstrategy (MSTR)	446,400	\$41,780	58.7%
Marathon Digital (MARA)	44,893	\$4,201	73.8%
Riot Platforms (RIOT)	17,429	\$1,631	46.4%
Hut 8 Mining (HUT)	10,096	\$944	49.4%
Tesla (TSLA)	9,720	\$909	0.07%
Coinbase (COIN)	9,480	\$887	1.4%
CleanSpark (CLSK)	9,297	\$870	32.3%
Block (SQ)	8,363	\$782	1.4%
Bitcoin Group SE (ADE)	3,589	\$335	133.5%
Boyya Interactive (BOYAA/0434.HK)	3,183	\$297	10.4%



ビットコインの総コストベースが2024年に過去最大を更新

2024年には、ビットコインの平均取得価格が1BTC当たり40,980米ドルと過去最大に達し、ビットコインの実現時価総額（保有者の取得価格ベースで計算）は86%増加し、計8,117億米ドルとなりました。

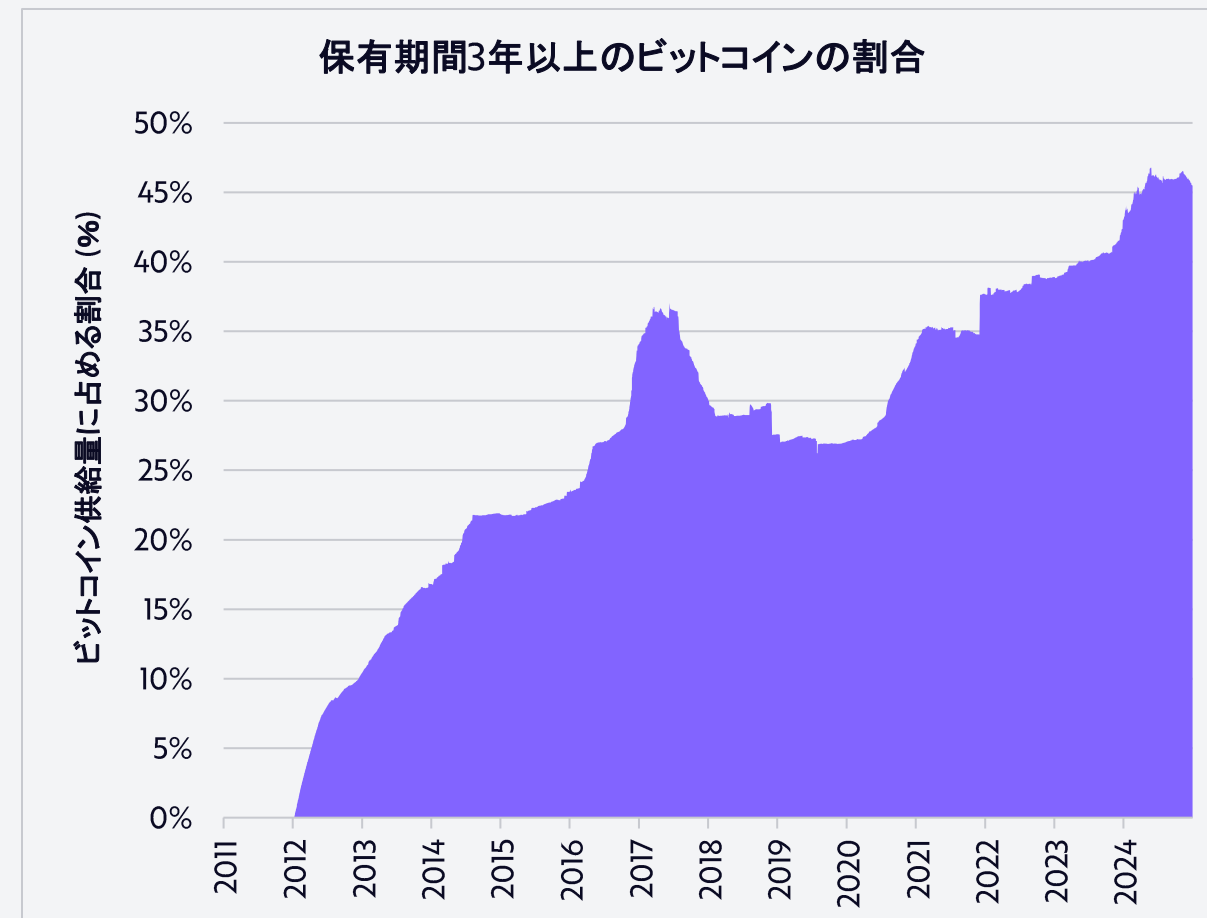
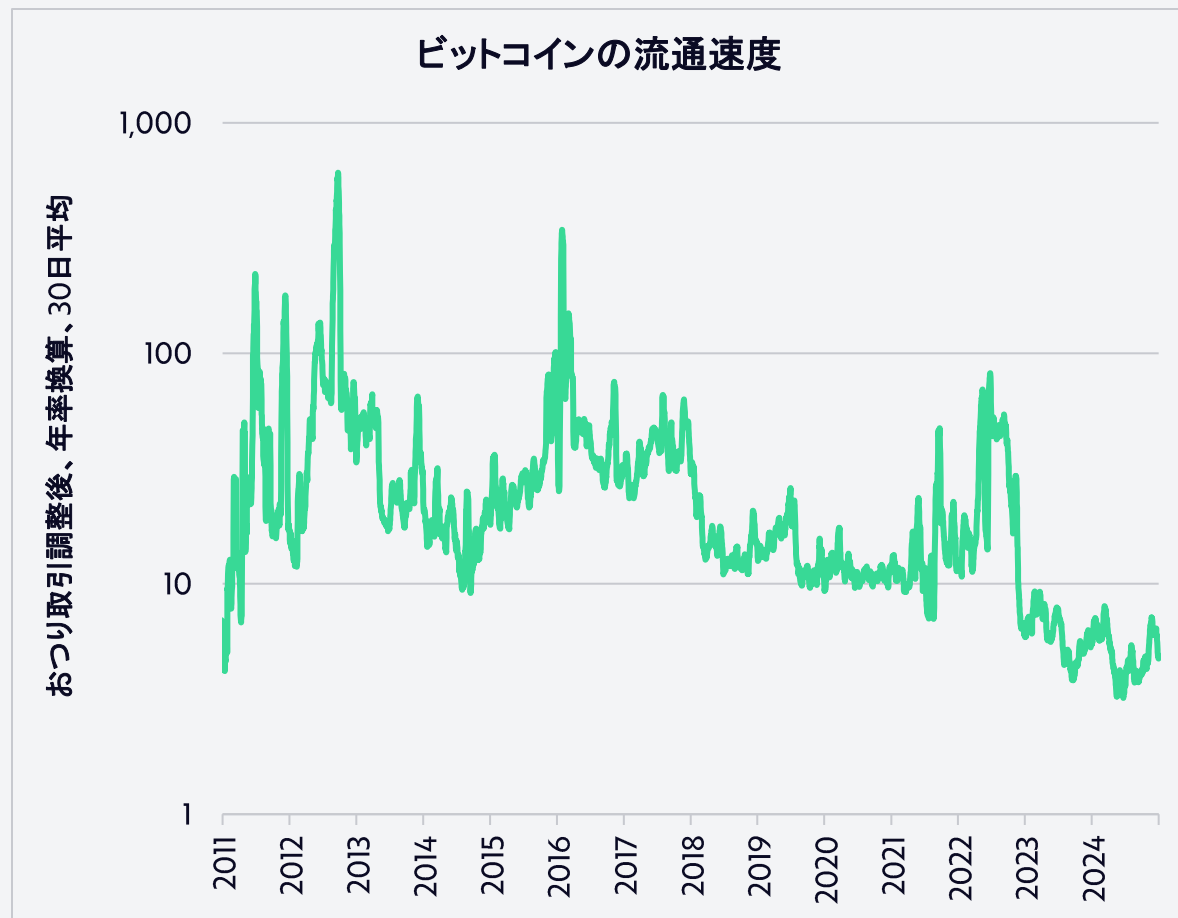


出所: ARK Investment Management LLC, 2025 (Glassnodeによる2024年12月31日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



ビットコインの流通速度¹と保有行動が明確に示す価値貯蔵先としての役割

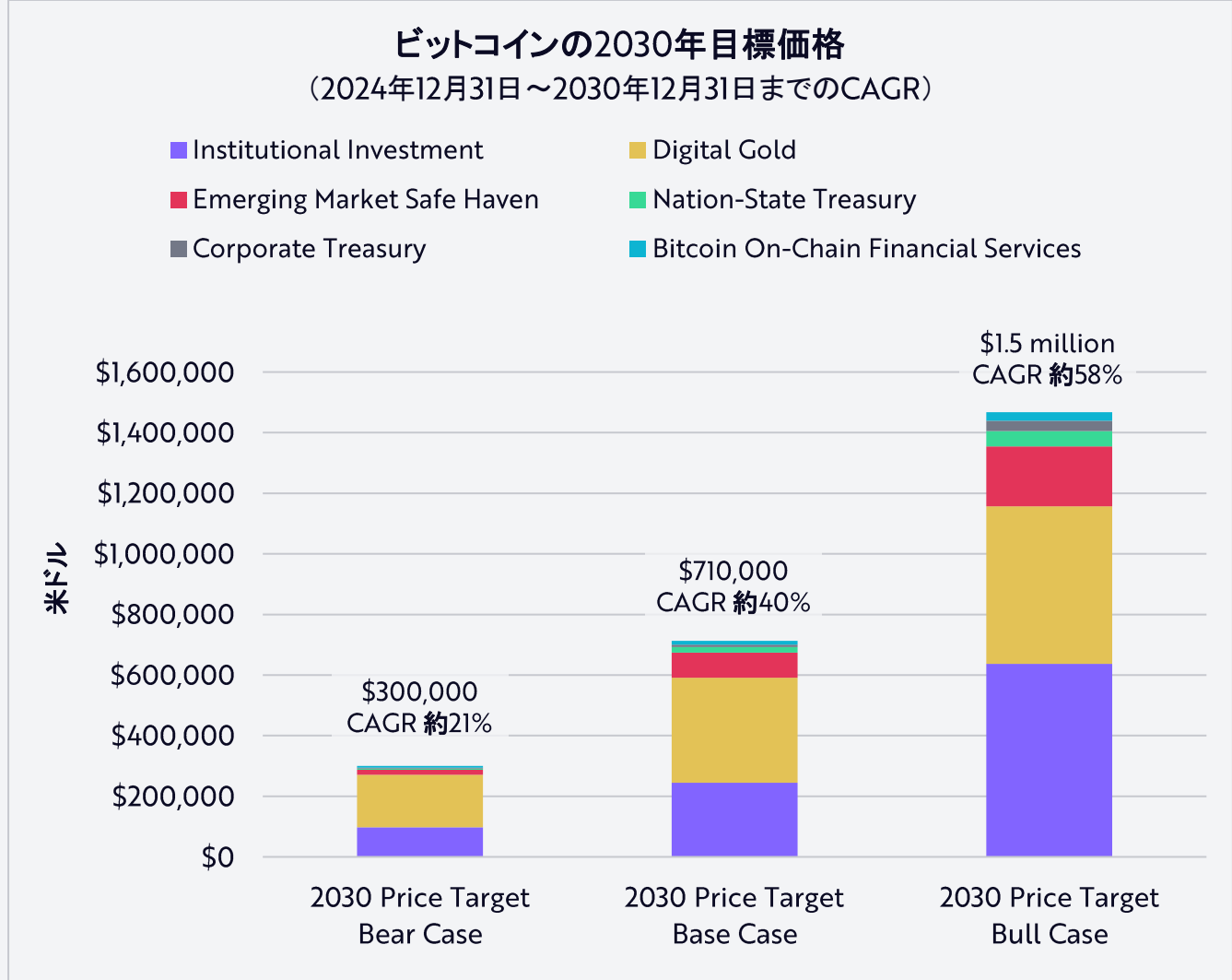
2024年には保有期間3年以上のビットコインが供給量に占める割合が過去最大に達し、ビットコインの流通速度が14年ぶりの低水準へと低下しました。



[1]「流通速度(Verocity)」とは、ネットワーク内においてビットコインがどれほどの速さで流通しているかを測定する指標で、オンチェーンでのビットコイン取引件数を供給残高で割ることで算出されます(年率換算値)。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 (Glassnodeによる2024年12月31日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



ビットコインはARKによる2030年目標価格を達成するペースで順調に推移



	弱気シナリオ	基本シナリオ	強気シナリオ
機関投資家 最大市場規模: 金を除くグローバル市場ポートフォリオ	1%	2.5%	6.5%
デジタルゴールド 最大市場規模: 金の時価総額	20%	40%	60%
新興国市場の安全逃避先 最大市場規模: 新興諸国のM2マネーサプライ	0.5%	2.5%	6%
国家資産 最大市場規模: 世界各国の金を除く国家準備金	0.5%	2.5%	7%
企業資産 最大市場規模: 世界の現金・現金同等物	1%	2.5%	10%
ビットコインのオンチェーン 金融サービス 最大市場規模: L2、LN、サイドチェーン、 再ステーキング & WBTC	20% CAGR	40% CAGR	60% CAGR

出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、請求に応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。

ステーブルコイン

デジタル資産分野の姿を
変えつつある存在

Yassine Elmandjra

元 暗号資産分野
ディレクター

David Puell

暗号資産分野
リサーチ・トレーディング・
アナリスト兼
アソシエート・ポートフォリオ
マネージャー

Lorenzo Valente

暗号資産分野
ディレクター

Frank Downing

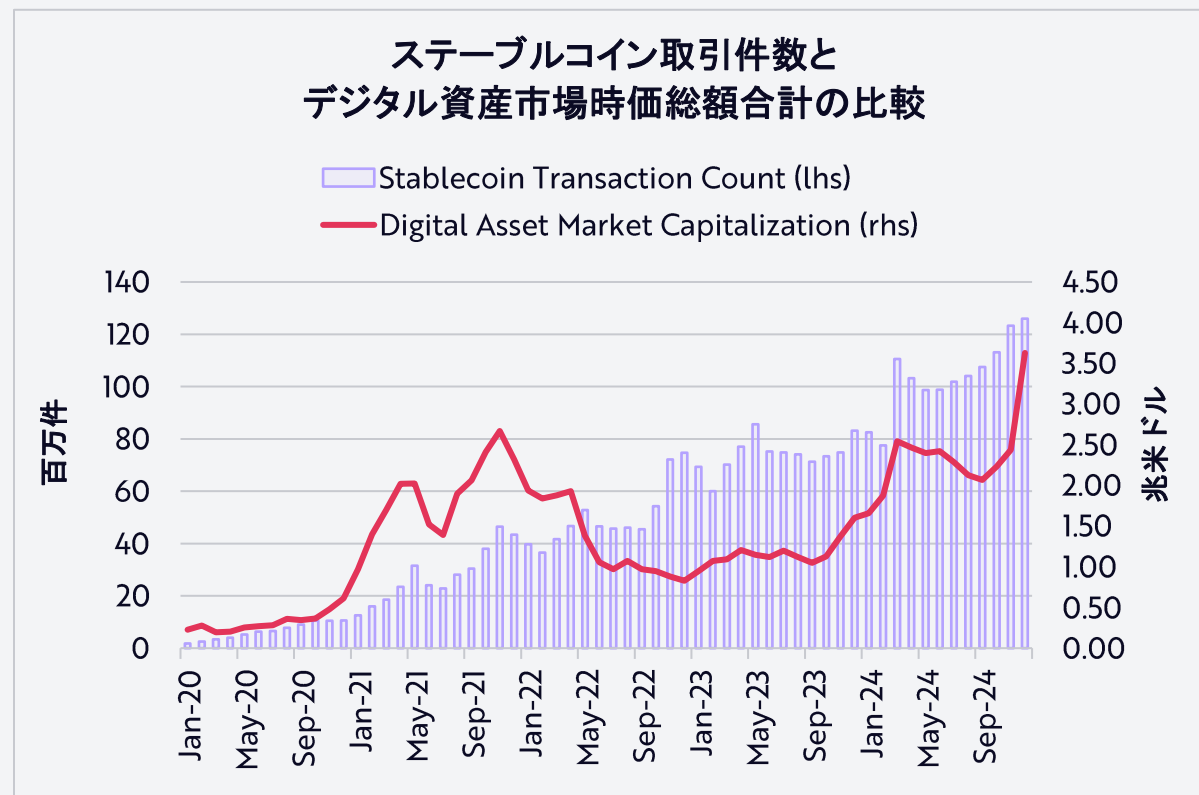
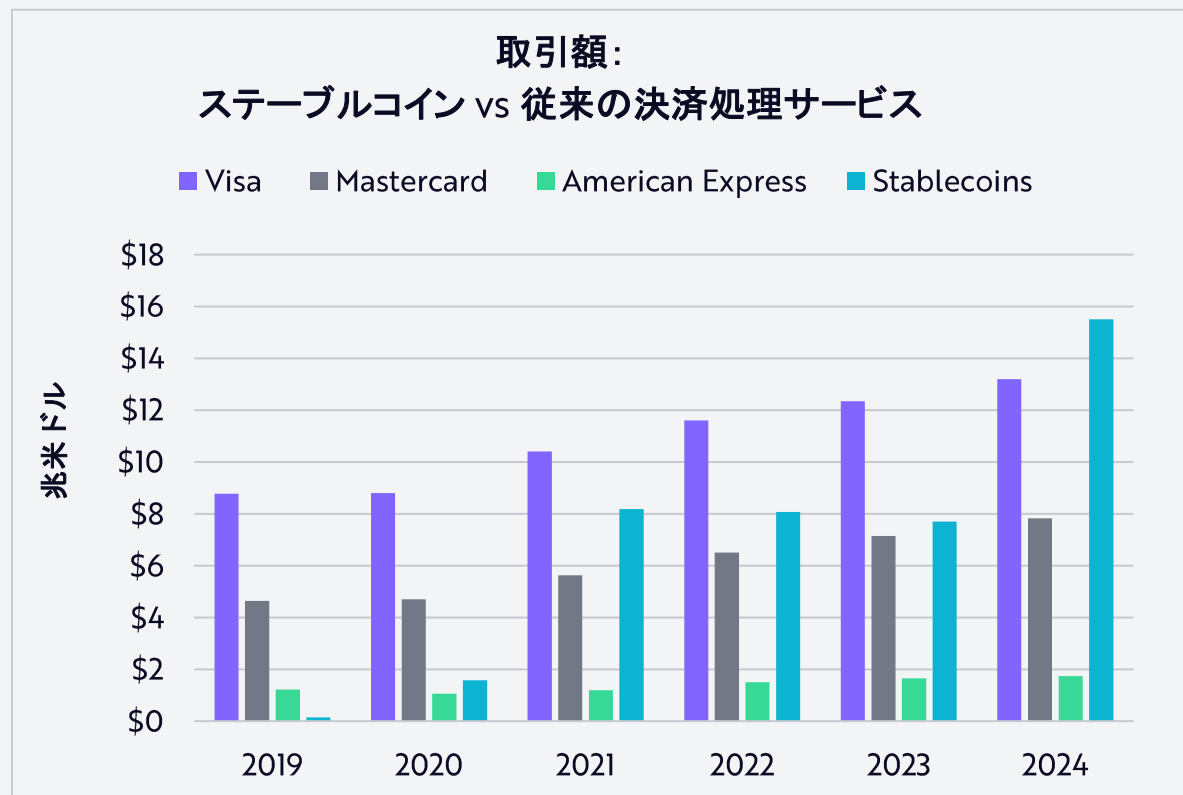
次世代インターネット分野
リサーチディレクター





ステ이블コインはデジタル資産のなかで最も急成長を遂げている分野の1つであり、2024年の決済額でMastercardとVisaを追い抜く

2年間にわたる弱気相場、そして市場時価総額の70%強の減少にもかかわらず、ステ이블コインの成長は途切れることなく続いてきました。2024年のステ이블コインの年間取引額は15.6兆米ドルに達し、Visaの約119%分、Mastercardの約200%分に相当しました。月間取引件数は1億1,000万件に達し、Visaの約0.41%分、Mastercardの約0.72%分に相当しました。つまり、ステ이블コインの1件当たりの取引額は、VisaやMastercardよりもはるかに高いのです。

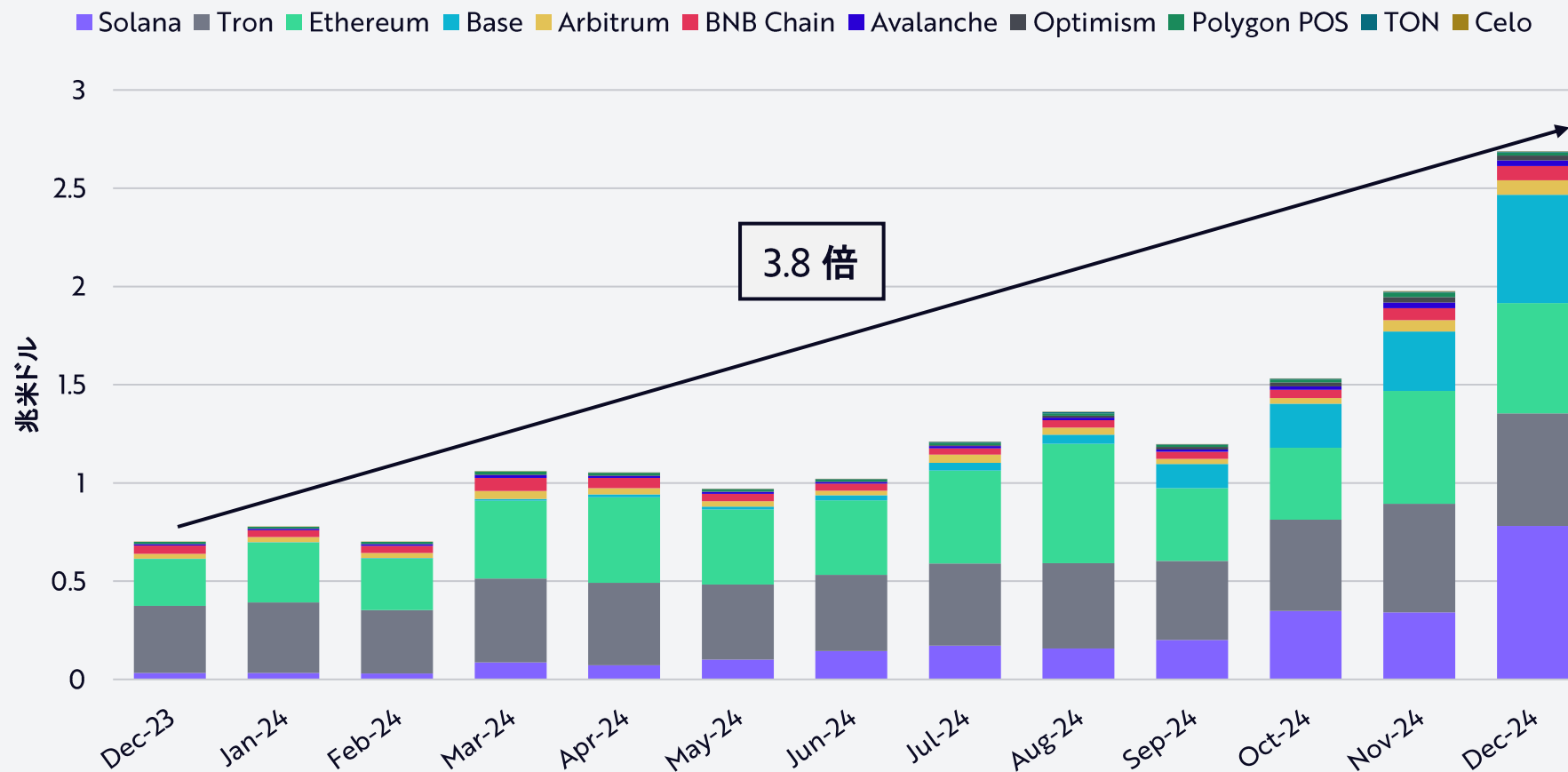


注: 左チャートのステ이블コインのデータは暦年ベース。クレジットカードのデータは会計年度ベースです。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在のWall Street Zen、CoinGecko及びVisa OnChain Analyticsを含む外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



ステーブルコインの取引額が2024年12月に史上最高を記録

ステーブルコイン取引額のブロックチェーン別内訳



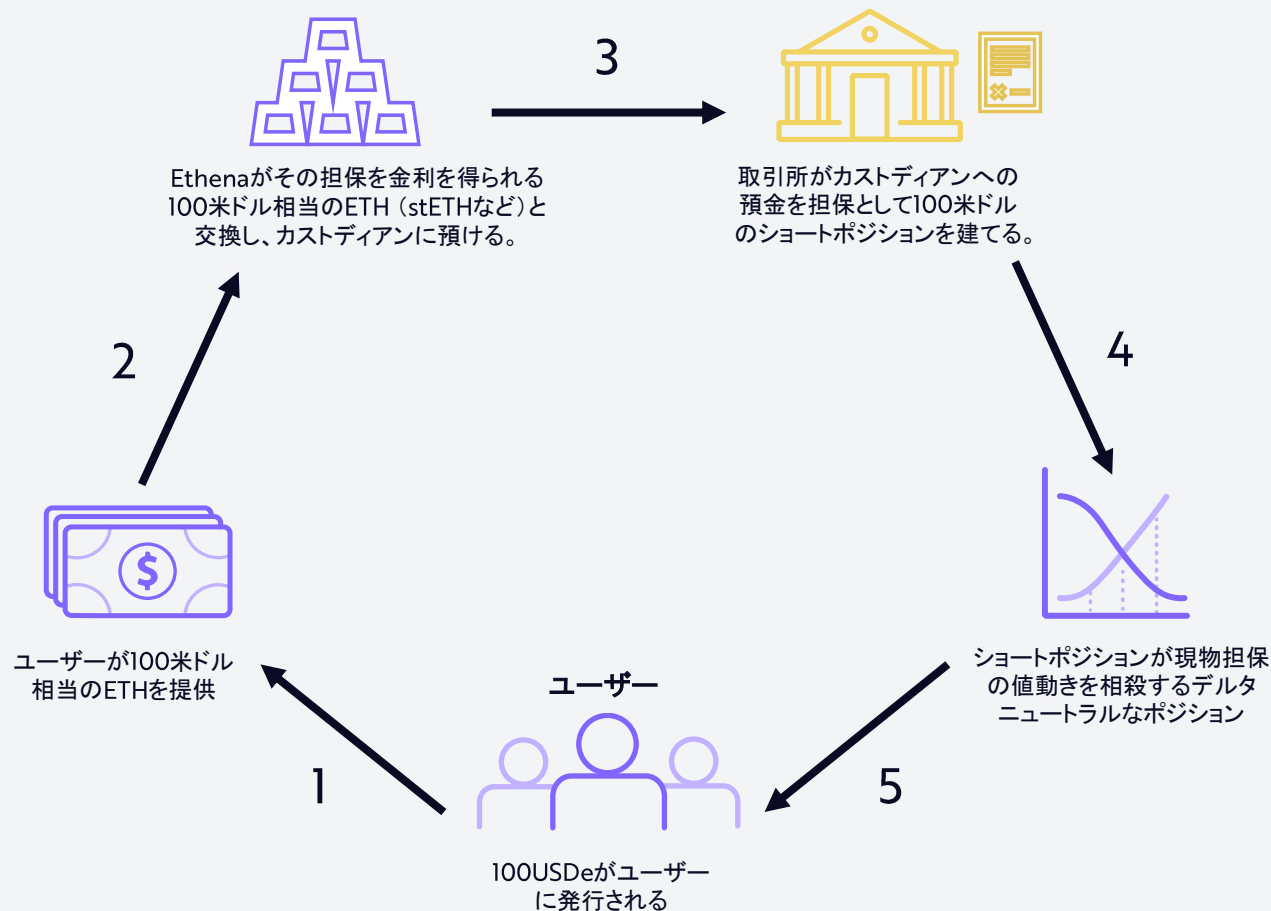
ソラナ (Solana)、ترون (Tron)、イーサリアム (Ethereum)、ベース (Base) は 2024 年のステーブルコイン取引額増加の主要な原動力となりました。

2024年12月には新記録となる日次取引額2,700億米ドル、月間取引額2.7兆米ドルを達成し、同分野の急成長を鮮明に示す結果となりました。



Ethena Labsが 人気のベースス取引をトークン化、 12ヵ月間で60億米ドルを集める

ステーブルコイン分野はイノベーションが盛んで、そのなかでも最も急成長を遂げているプロジェクトの1つがEthena Labsです。その斬新な設計には批判もありますが、同プロジェクトは法定通貨を裏付けとしないステーブルコインの市場において大きなシェアを獲得し、この2,000億米ドル市場をめぐる競争の鍵を握る存在の1つとなっています。



Ethena Labsのステーブルコインは最初の12ヵ月間で時価総額が60億米ドルに達しました。

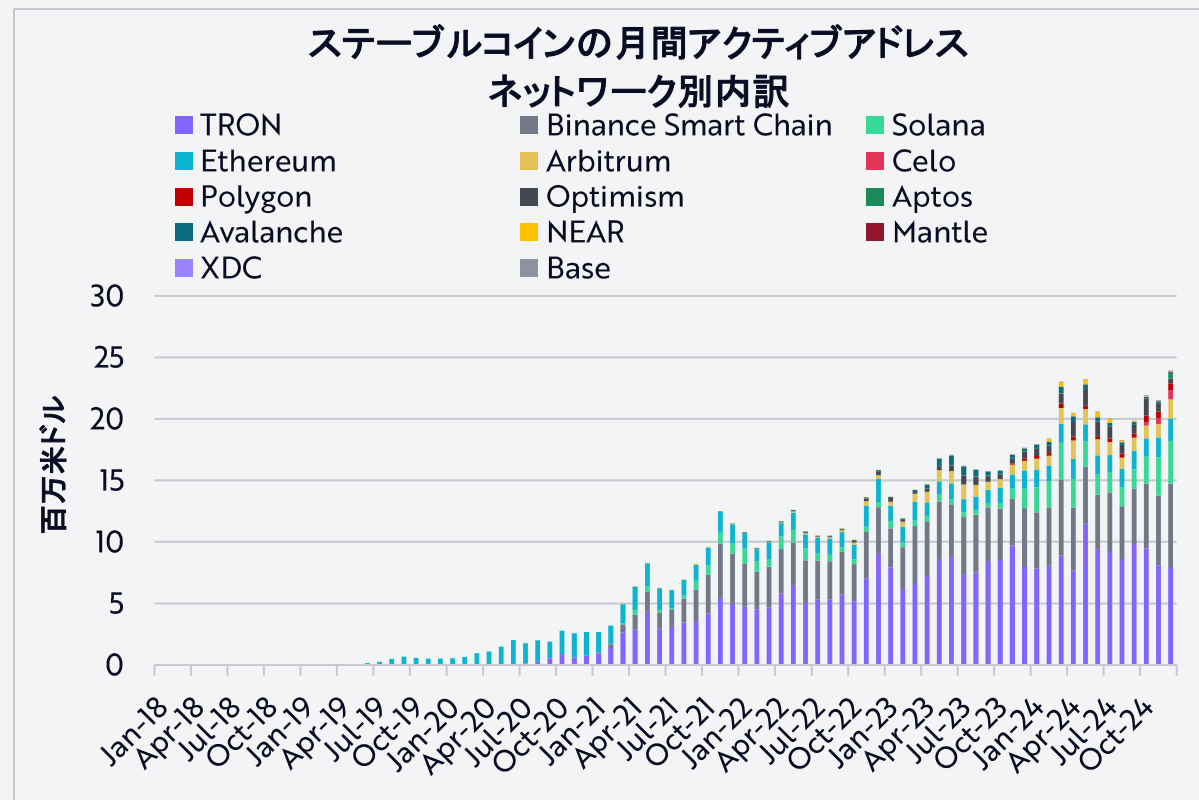
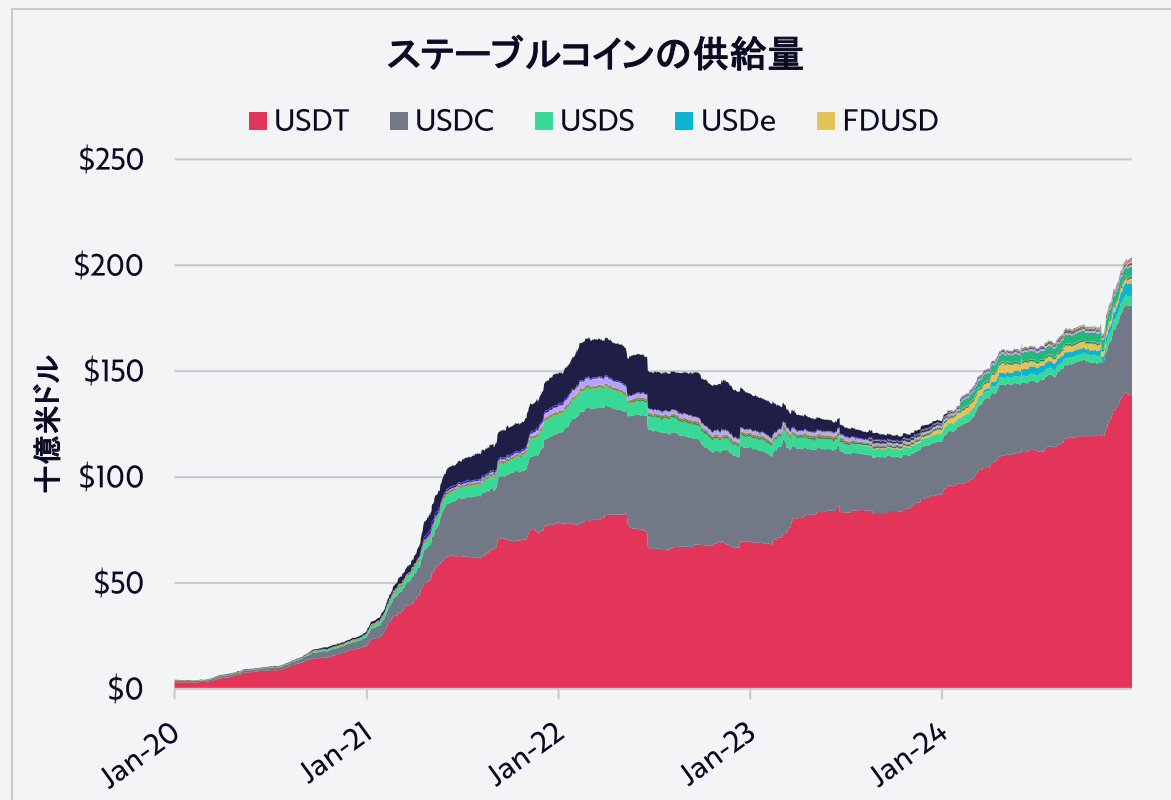
デルタニュートラル・ポジションをトークン化することで、Ethena Labsは市場の状況にもよりますが20~30%もの高い利回りを提供することが可能です。弱気相場下では利回りがマイナスになる可能性もあります。

イーサ建玉全体の10%のシェアを獲得したEthena Labsは、ソラナやビットコインのデルタニュートラル取引へも進出中です。



ステープルコインの供給量とアクティブアドレス数は2023年に減少するも2024年に史上最多を記録

USDT (Tether:テザー)は引き続きステープルコイン市場の圧倒的シェアを握り、それにUSDC(Circle:サークル)が続いています。両方を合わせると総供給量の90%を占めています。ステープルコインは「マルチチェーン」展開され、ほぼすべての主要なレイヤー1ブロックチェーンに浸透しています。ステープルコインの供給量は2,030億米ドルに達し、米国のM2*マネーサプライの約0.97%に相当します。2024年12月にステープルコインのアクティブアドレス数は史上最多の2,300万に達しました。月間アクティブアドレス数で見ると、取引手数料の低さから新興国で支持されているTron(ترون)が首位となっています。



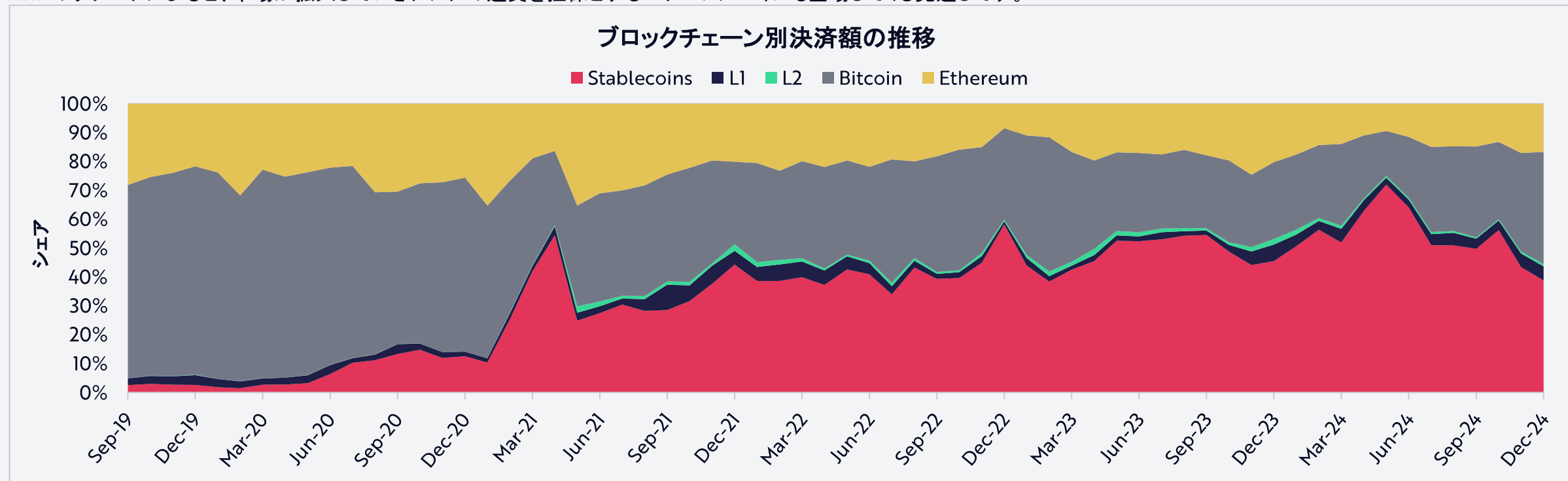
*M2は米国のマネーストックの指標で、M1 (銀行以外の一一般の通貨保有主体が保有する現金通貨、要求払預金、トラベラーズチェックを含む)に、貯蓄預金(マネーマーケット預金口座を含む)、10万米ドル未満の小口定期預金、個人投資家向けマネーマーケット・ミューチュアルファンド受益証券を加えたもの。出所: ARK Investment Management LLC, 2025(rwa.xyz(「ステープルコイン」)による2024年12月31日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



一部の国において米ドル離れが進むなか、米ドルに向かうデジタル資産

中国や日本による米国債売却額が記録的水準にのぼっており、サウジアラビアは45年にわたるペトロドル協定（石油の取引を米ドルのみで行なうという協定）に終止符を打ち、BRICS *諸国は金融機関間の国際決済ネットワークSWIFTを通さず送金を行なうことで米ドル決済への依存度を減らしているなか、デジタル資産の「ステーブルコイン化」や「米ドル化」が進んでいます。従来はビットコインとイーサがデジタル資産エコシステムへの架け橋の役割を果たしていましたが、ここ2年間でステーブルコインがその覇権を崩しており、今ではオンチェーン取引額の35%~50%を占めています。

ドルペッグ型ステーブルコインが圧倒的なシェアを握り供給量の98%強を占めており、それに続く金担保型のシェアは1%程度、ユーロ担保型のシェアは0.5%程度となっています。ARKのリサーチによると、市場が拡大していきアジアの通貨を担保とするステーブルコインも登場してくる見通しです。

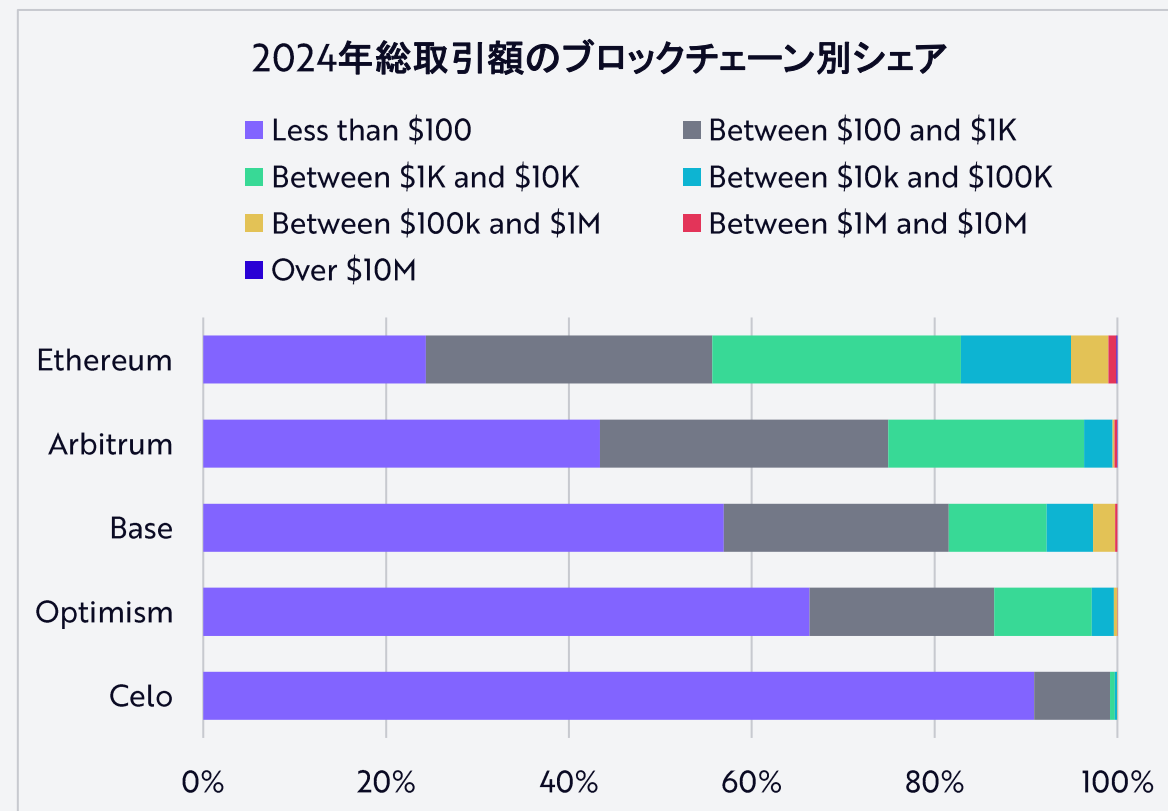
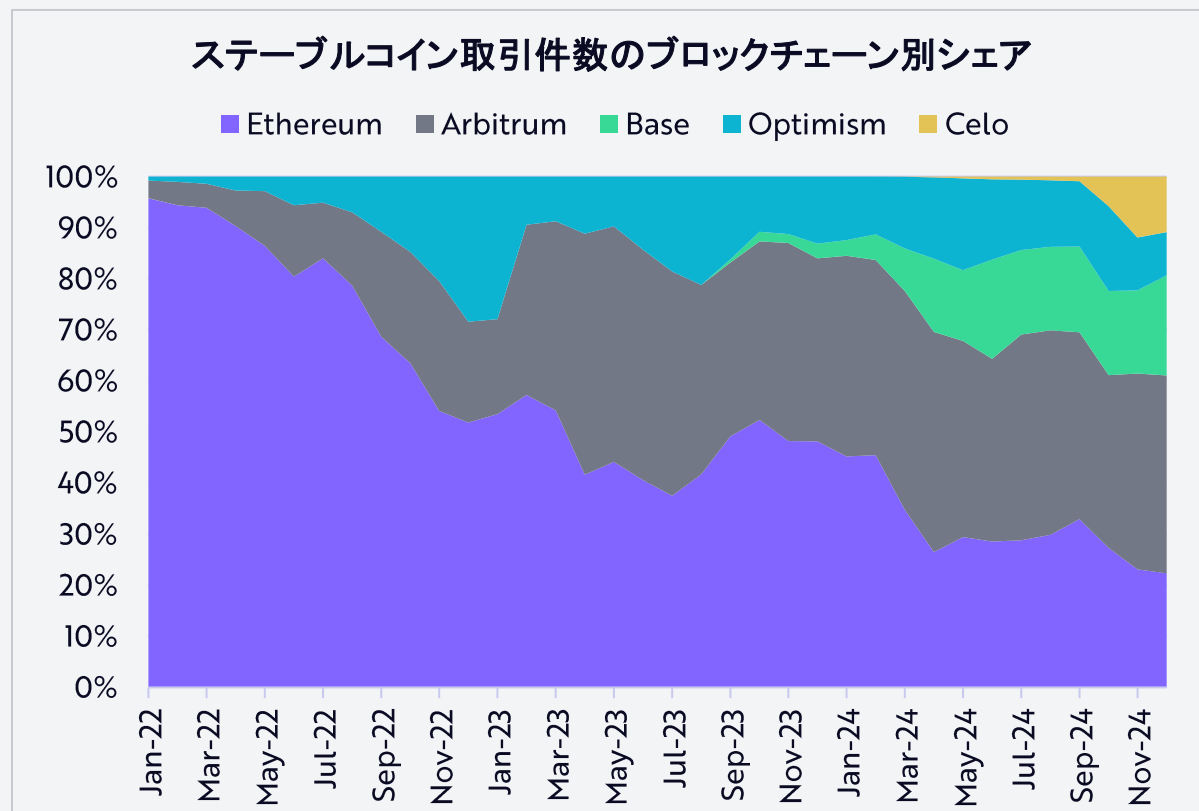


*BRICSとは、新興国の主要5か国(ブラジル、ロシア、インド、中国、南アフリカ)を指す名称です。 出所: ARK Investment Management LLC, 2025(Artemis Terminalによる2024年12月31日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



レイヤー2の低いコストとより高い効率性のおかげで 個人投資家の関心を集めているステابلコイン

より低コストで便利なステابلコイン取引を求めて個人投資家がレイヤー2に集まっており、アービトラム(Arbitrum)、ベース、オプティミズム(Optimism)といったブロックチェーンの市場シェアが伸びています。一方、クジラ*や機関投資家は引き続きイーサリアムのベースレイヤーで取引しています。取引額100米ドル未満の場合はベースやオプティミズムでの取引が圧倒的に多く、取引額100米ドル以上の場合はイーサリアムのベースレイヤーでの取引が圧倒的に多い状況にあります。

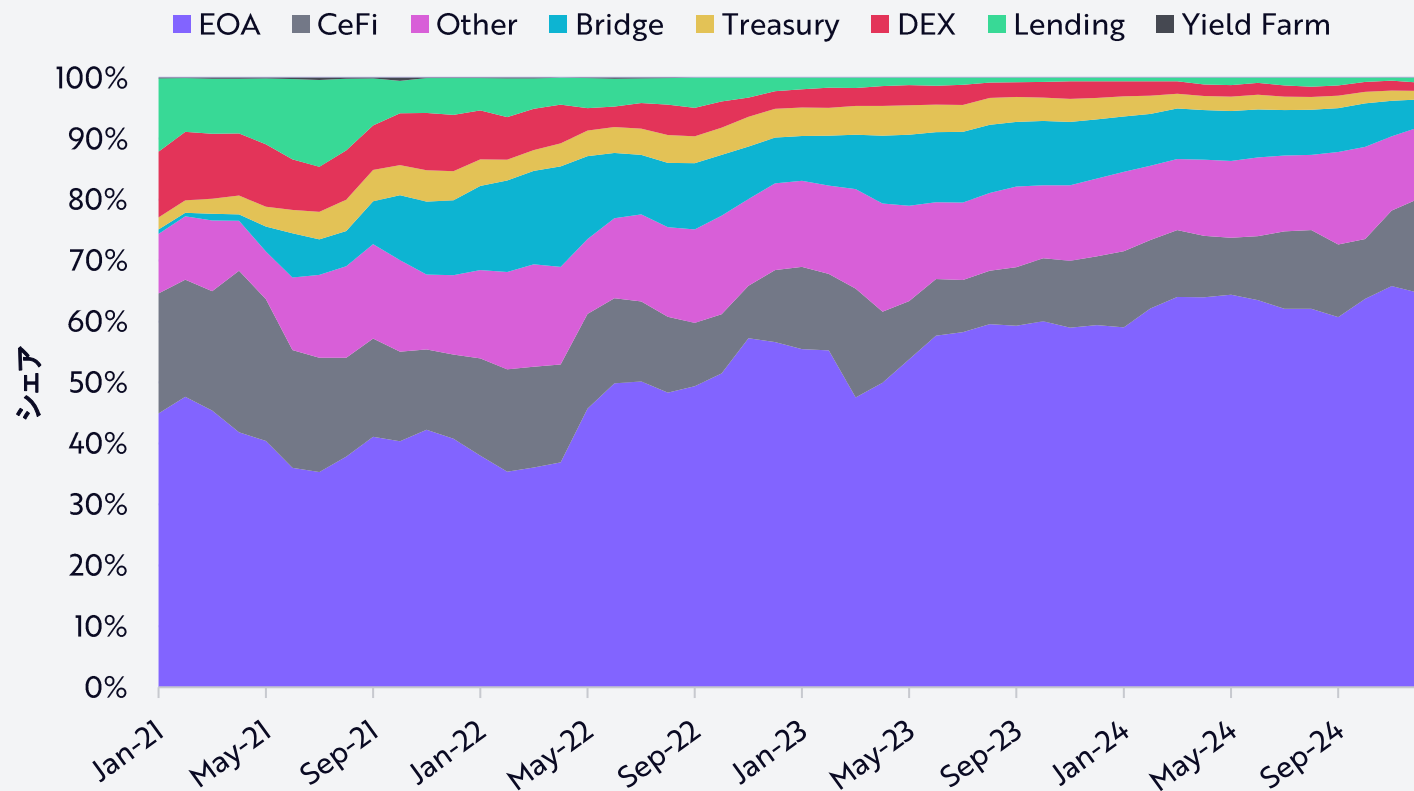


*「クジラ」とは、特定の暗号通貨を大量に保有している個人や組織(暗号資産の種類によりますが通常は500万~1,000万ドル以上)のことを言います。出所: ARK Investment Management LLC, 2025(Visa OnChain Analyticsによる2024年12月31日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



ステーブルコインの用途の大部分を占めるのは 個人間取引とパーソナルウォレットでの保管

USDCが保管されているアドレス種類別シェア上位



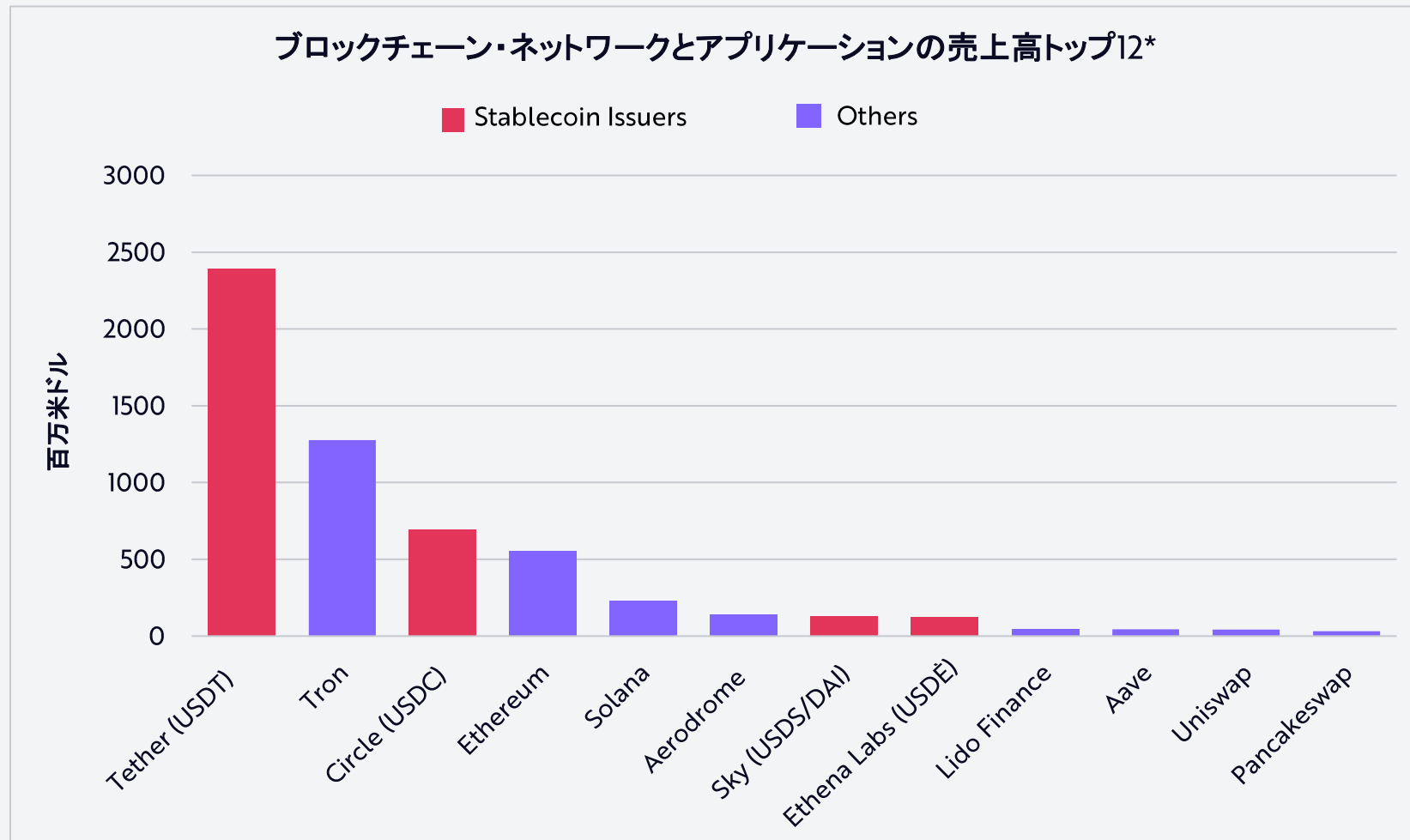
個人間(P2P)取引や保管に用いられる標準的なイーサリアムアドレスである**外部所有アカウント**はUSDCの用途の60%を占めており、中央集権型取引所は11%、レイヤー2ソリューション間の**ブリッジ**(異なるブロックチェーン間でトークンを交換・移転する仕組み)は7%、**分散型取引所(DEX)**と**マネーマーケット**はそれぞれ1.7%を占めています。

今後数年で分散型金融(DeFi)の利用が急増するにつれ、DEX、ブリッジ、マネーマーケットがP2Pから市場シェアを取り戻す可能性が高いとみられます。

貸借市場、DEX、ブリッジでの利用状況は市場サイクルとともに変動しますが、P2P取引と保管は、取引にとどまらないプロダクトマーケットフィット(サービスが市場に適合して受け入れられていること)によって、より底堅く推移する傾向にあります。



ステーブルコイン発行体4社がデジタル資産で生み出される収益を独占



従業員200人足らずのTether社は、2024年上半期にUSDT、その他の商品・サービス、デジタル資産の含み益を含めて52億米ドルの利益を計上しました。歴史上最も資本効率の高い企業の1つであることは明らかです。

Tether社(USDT)とCircle社(USDC)は、上位5位以内のネットワークとアプリケーションが生み出す収益の60%を占めています。

ステーブルコインのUSDT、USDC、DAI/USDS、USDEを合わせると、2024年下半期に33.5億米ドル、年換算すると67億米ドルの収益を生み出しました。

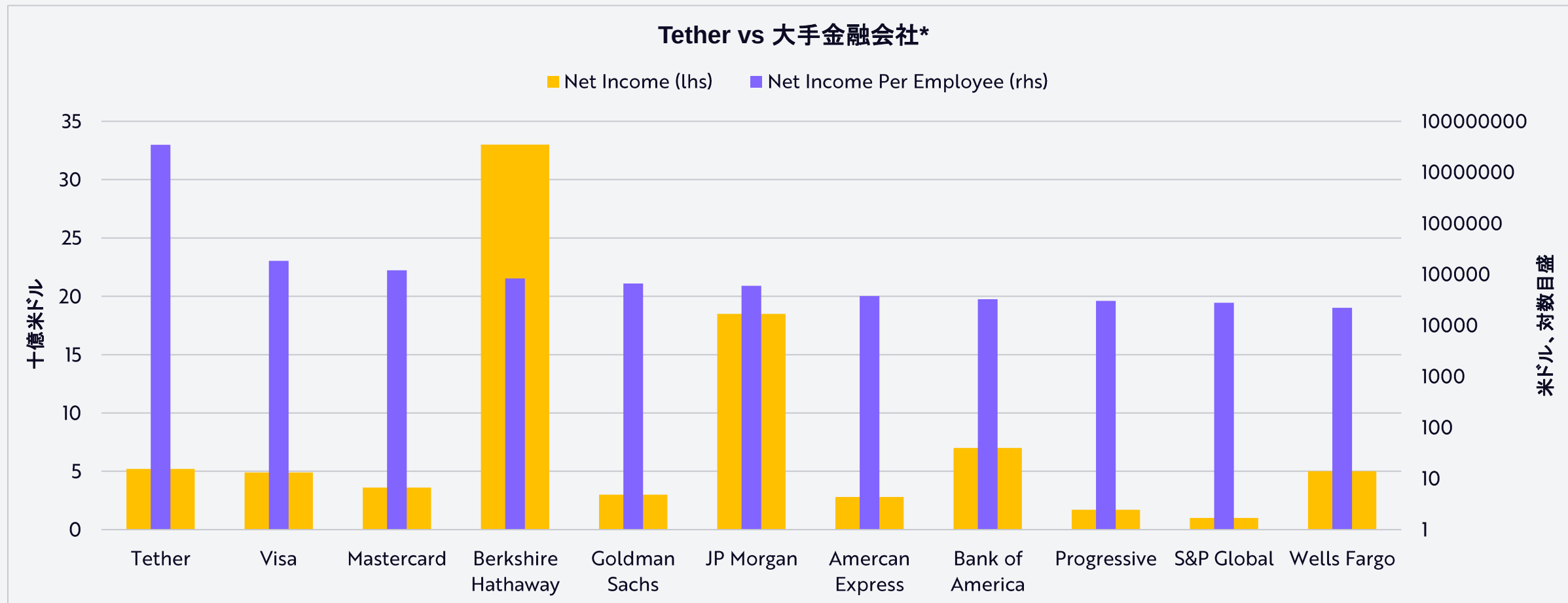
*対象期間は2024年下半期です。出所: ARK Investment Management LLC, 2025(Token Terminal)による2024年12月31日現在のデータに基づく。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



Tether社の業績は絶対ベースでも相対ベースでも驚異的

JP MorganやBerkshire Hathawayの社員数がそれぞれ30万人以上であるのに対し、Tether社の社員数は200人を下回ります。

S&P金融セレクト・セクター指数構成銘柄のなかで、2024年上半期に生み出した純利益がTether社を上回ったのはBerkshire Hathaway、JP Morgan、Bank of America、Wells Fargoだけでした。

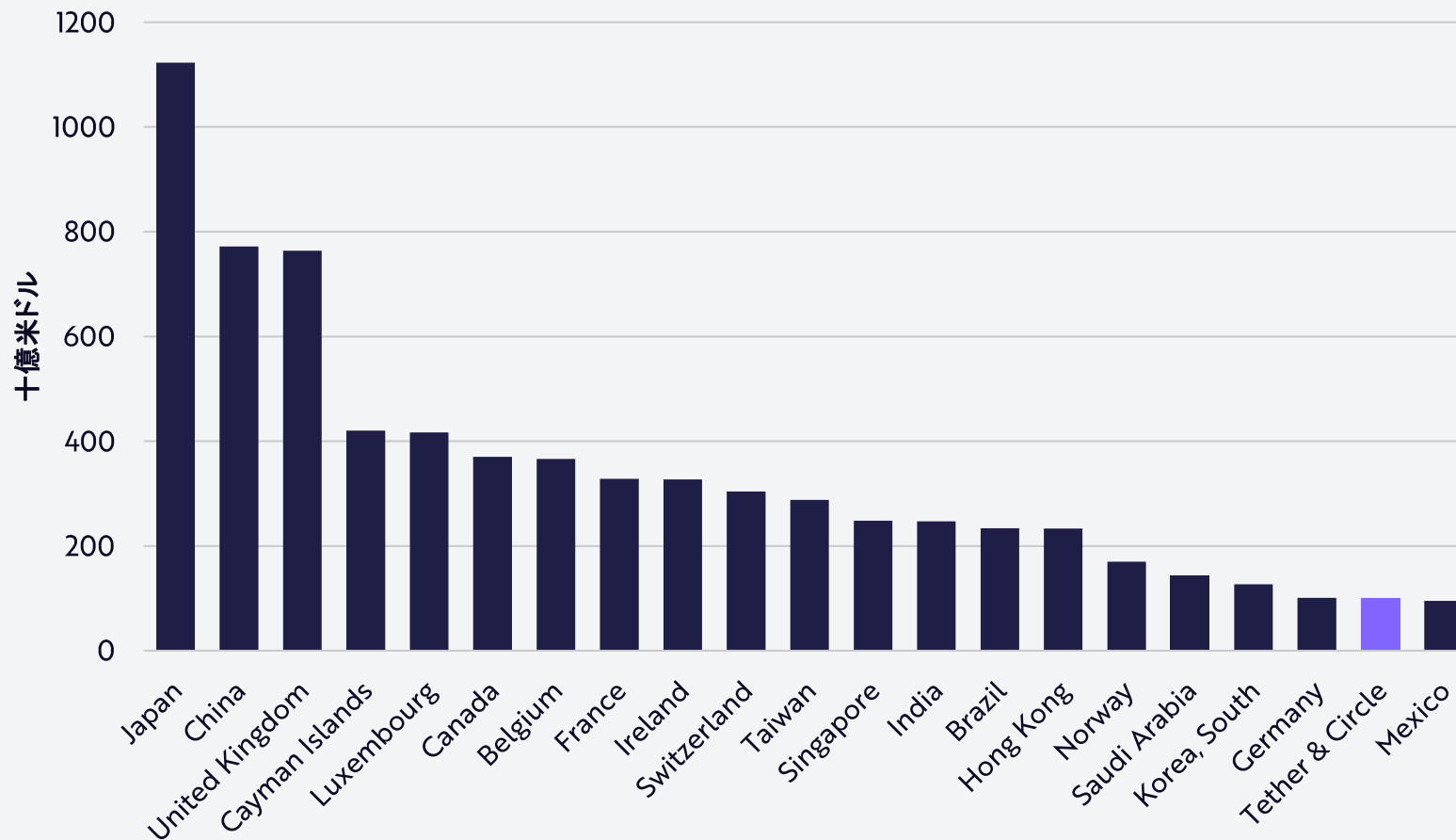


*対象期間は2024年上半期です。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



「脱米ドル化」の動きが進むなかでも、 ステーブルコインによる米国債の担保需要は高まり中

米国債保有額上位の海外投資家 (2024年9月現在)



世界が脱グローバル化、脱ドル化の潮流にあるなか、ステーブルコインは米国債の安定的な需要をもたらす原動力となる可能性があります。2024年12月時点において、Tether社とCircle社を合わせるとすでに米国債保有額上位20位に位置しています。

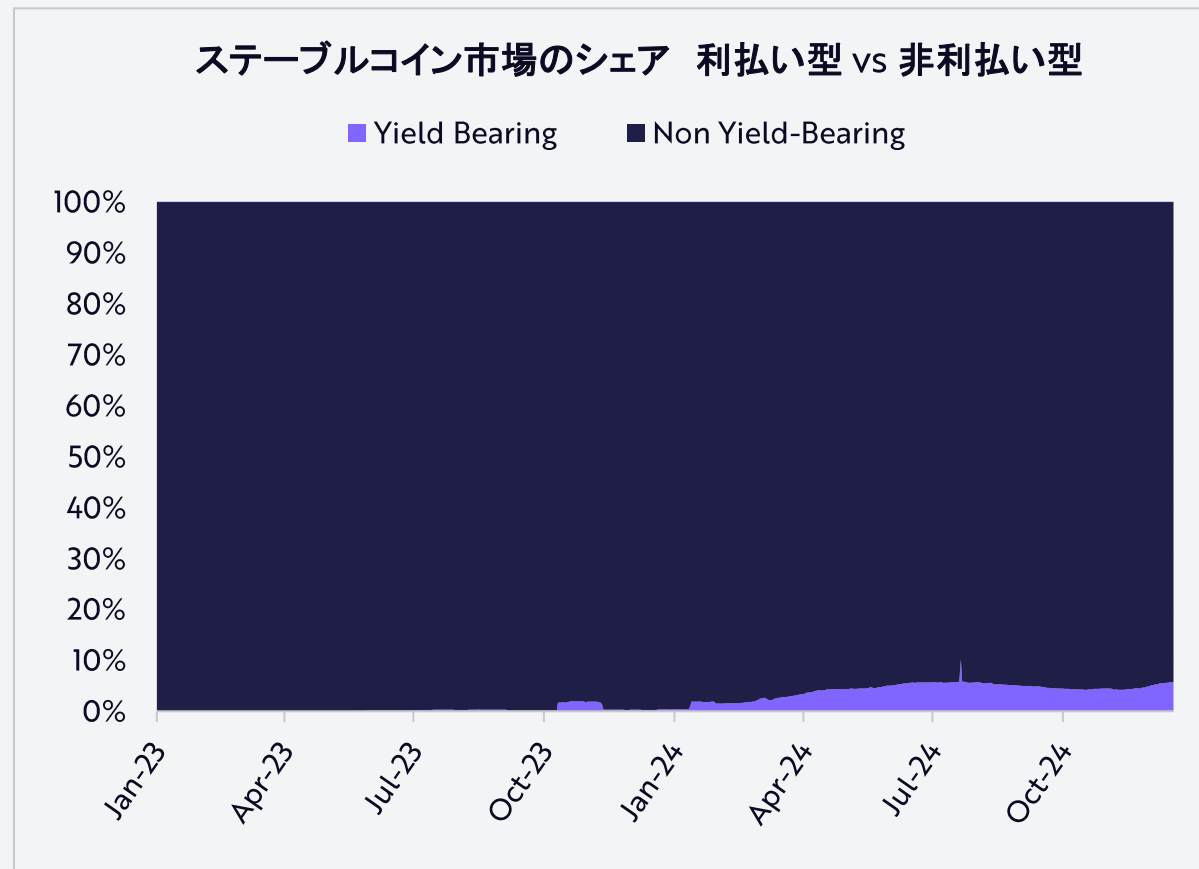
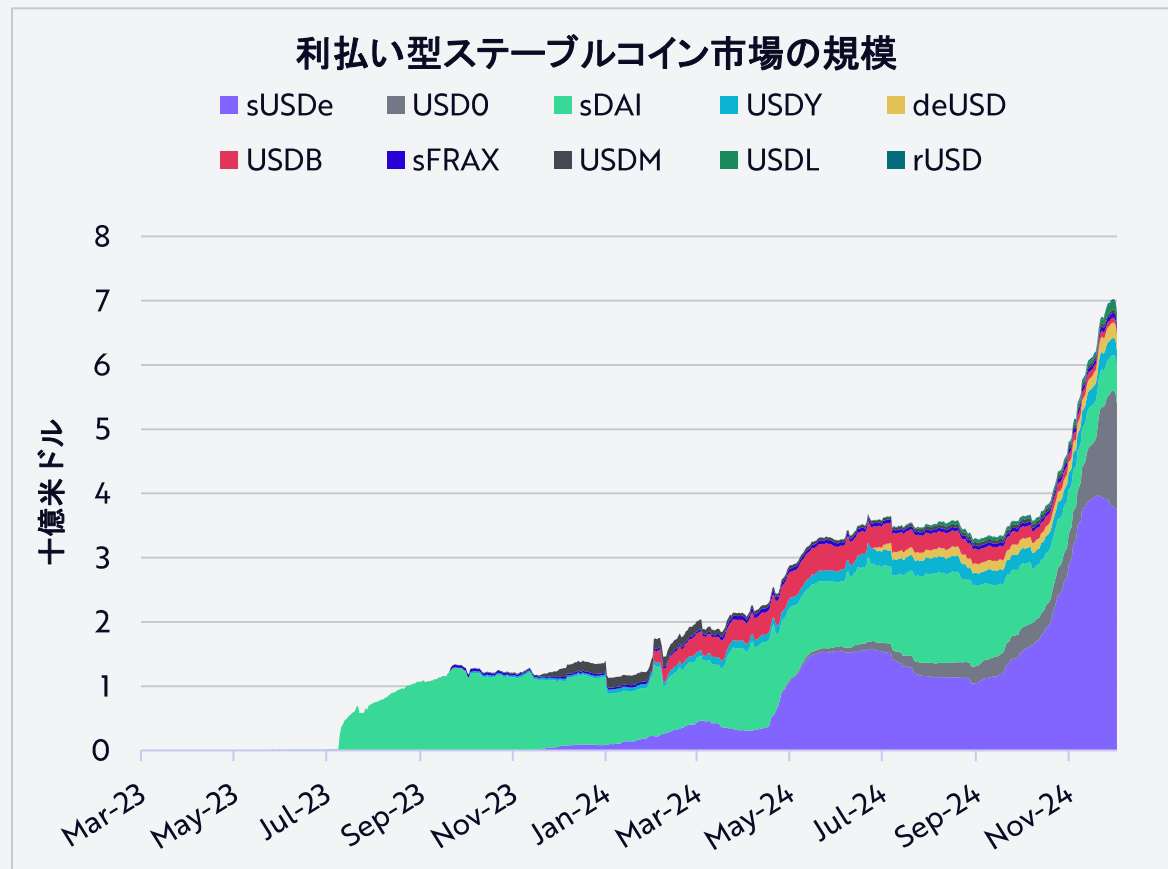
ブラジル、ナイジェリア、トルコ、インドネシア、インドといった人口の多い新興国では、個人や企業のあいだで価値貯蔵先、決済手段、国境のない通貨としてステーブルコインの普及が進んでいます。ステーブルコインは米ドルを輸出する最も効果的な手段の1つとなる可能性があります。



ステーブルコイン発行体がリスクフリーレート分の利回りをユーザーに提供

Circle社やTether社は、ステーブルコインの担保となる米国債や他の証券から数十億米ドルの収益を生み出してきました。しかし、2024年には競争や需要の高まりを受けて、米国外で運営されるステーブルコインでは利子収入のかなりの部分をユーザーに提供し始めました。

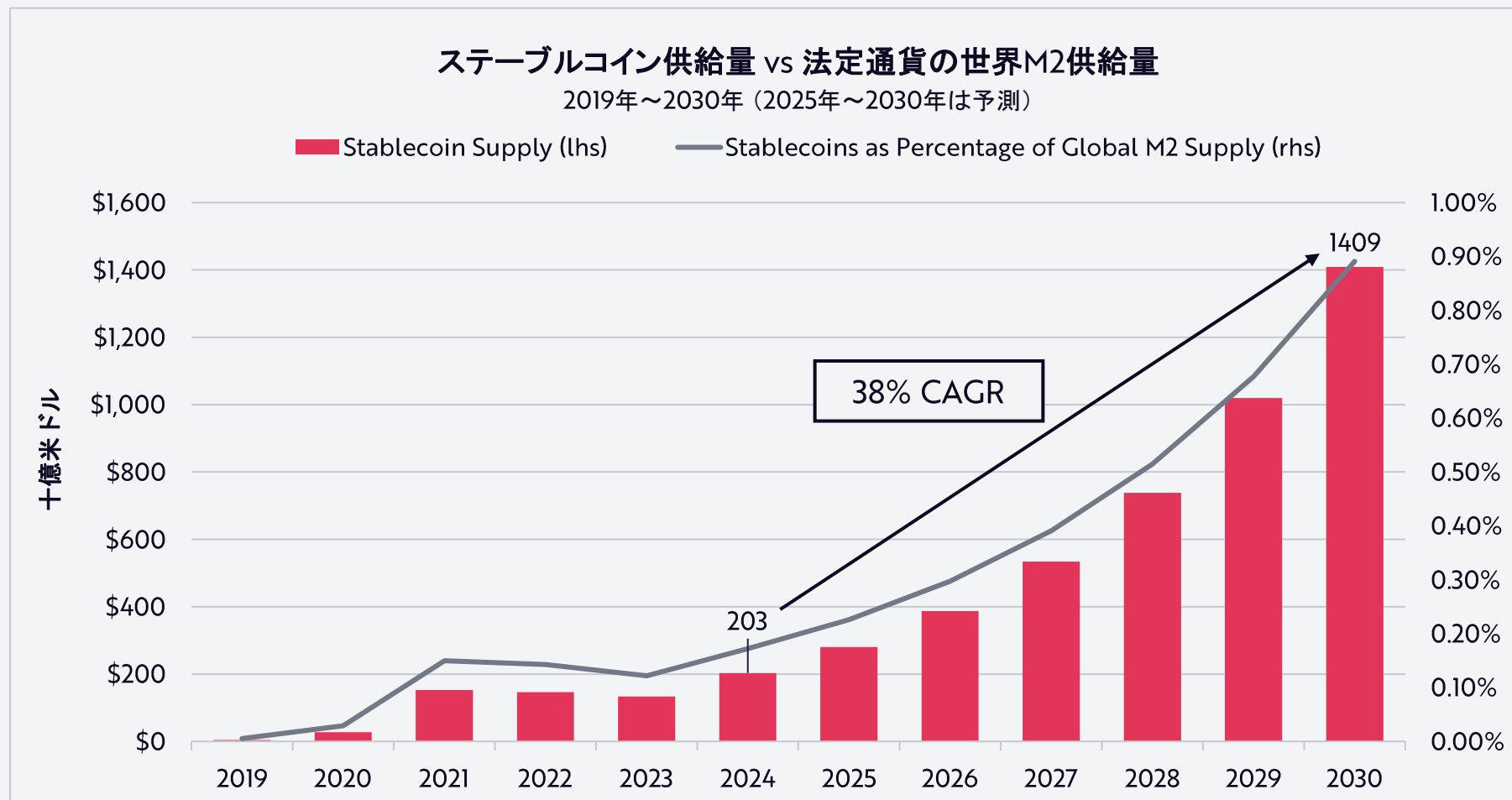
絶対に必要となるまで、Circle社とTether社がそうした傾向に追随する可能性は低いとみられます。利払い型ステーブルコインはまだ規模が小さいものの、ステーブルコイン市場において最も急速に成長を遂げている分野です。



出所: ARK Investment Management LLC, 2025(Dune Analyticsによる2024年12月31日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



ステーブルコインの供給量が法定通貨の世界M2供給量の0.17%相当から 2030年には0.9%相当まで増加する可能性



現在2,030億米ドル、世界M2**供給量の0.17%相当であるステーブルコインの供給量は、2030年には1.4兆米ドル、同0.9%相当まで増加すると期待されます。

そうなれば、ステーブルコインは通貨流通量で第13位となり、スペインには及ばないもののオランダよりも上位となります。

注:「CAGR」はCompound Annual Growth Rateの略で、年平均成長率を意味します。*法定通貨とは、国の政府によって発行され、政府が法的に認める通貨として価値が保証されている通貨のことです。** M2は米国マネーストックの指標で、M1（銀行以外の一般の通貨保有主体が保有する現金通貨、要求払預金、トラベラーズチェックを含む）に、貯蓄預金（マネーマーケット預金口座を含む）、10万ドル未満の小口定期預金、個人投資家向けマネーマーケット・ミューチュアルファンド受益証券を加えたものです。出所: ARK Investment Management LLC, 2025(rwa.xyz)（「Stablecoins」）による2024年12月31日現在のデータに基づく。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



ブロックチェーンの スケーリング

アプリケーション・レイヤーでの
急激なコスト低下と
新しいユースケースが実現

Yassine Elmandjra

元 暗号資産分野
ディレクター

David Puell

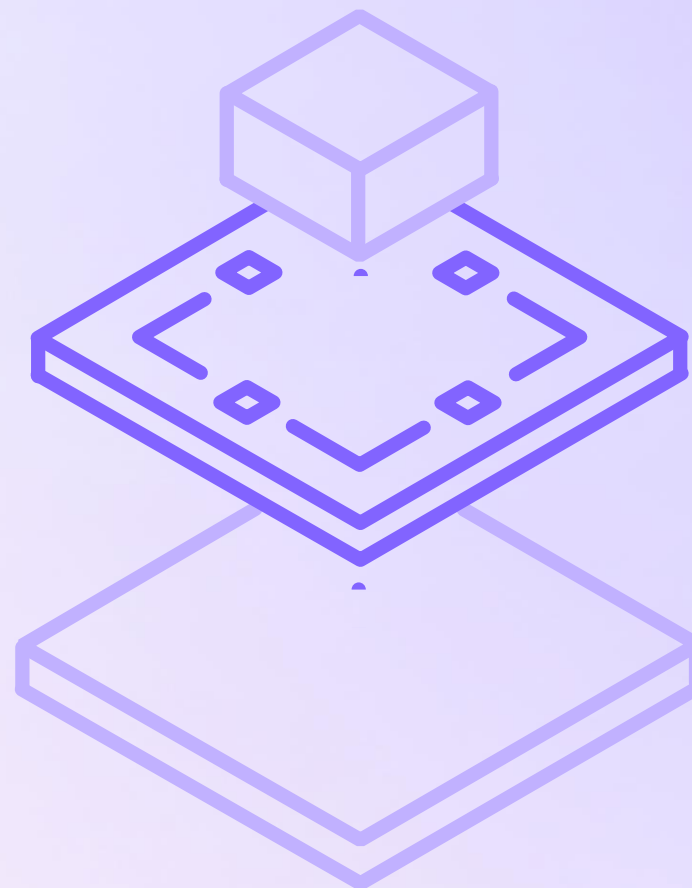
暗号資産分野
リサーチ・トレーディング・
アナリスト兼
アソシエート・ポートフォリオ
マネージャー

Lorenzo Valente

暗号資産分野
ディレクター

Frank Downing

次世代インターネット分野
リサーチディレクター





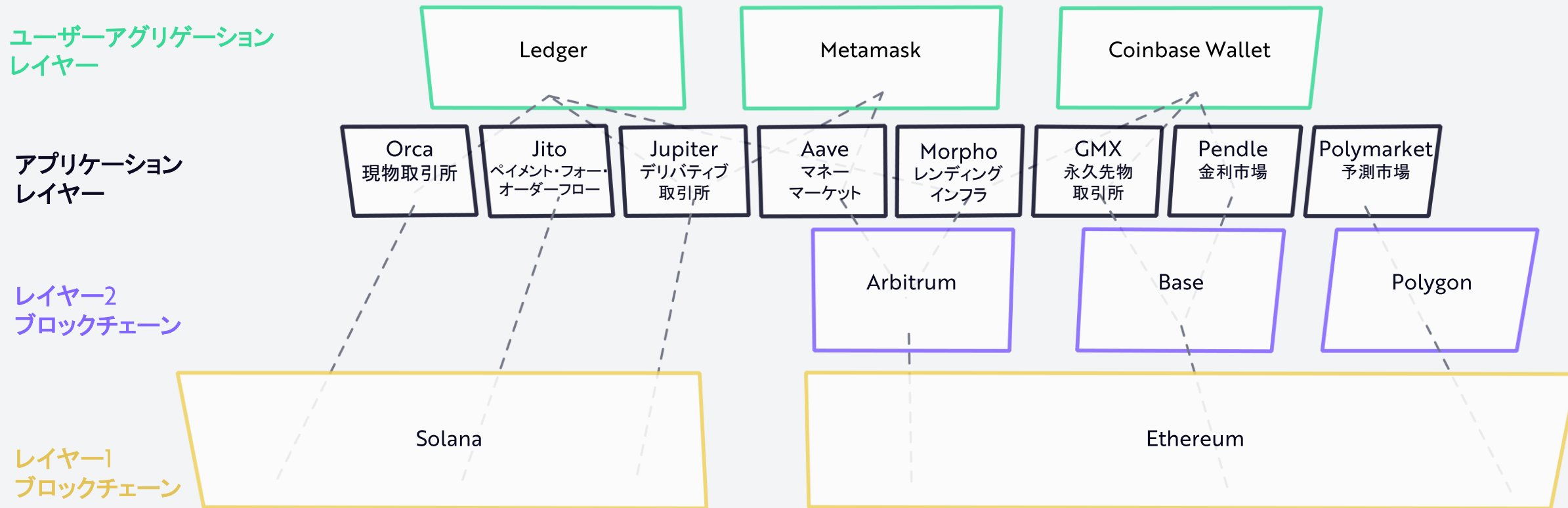
スマートコントラクト市場の構図

デジタル資産分野がますます複雑化するなか、スマートコントラクトはますます多くの分野でイノベーションを促す原動力となっています。ゲームやSocialFi（ソーシャルファイナンス）のようなユーザー重視のアプリケーションから、デリバティブや仕組商品のような高度な金融ツール、ワイヤレス接続やエネルギー貯蔵を支える分散型インフラネットワークに至るまで、多様でダイナミックなニーズに対応するべく、エコシステムが急速に進化しています。





より低い手数料とより高い効率性を求めるアプリケーションはソラナ(Solana)の高スループットのレイヤー1か、イーサリアム(Ethereum)のレイヤー2上で展開

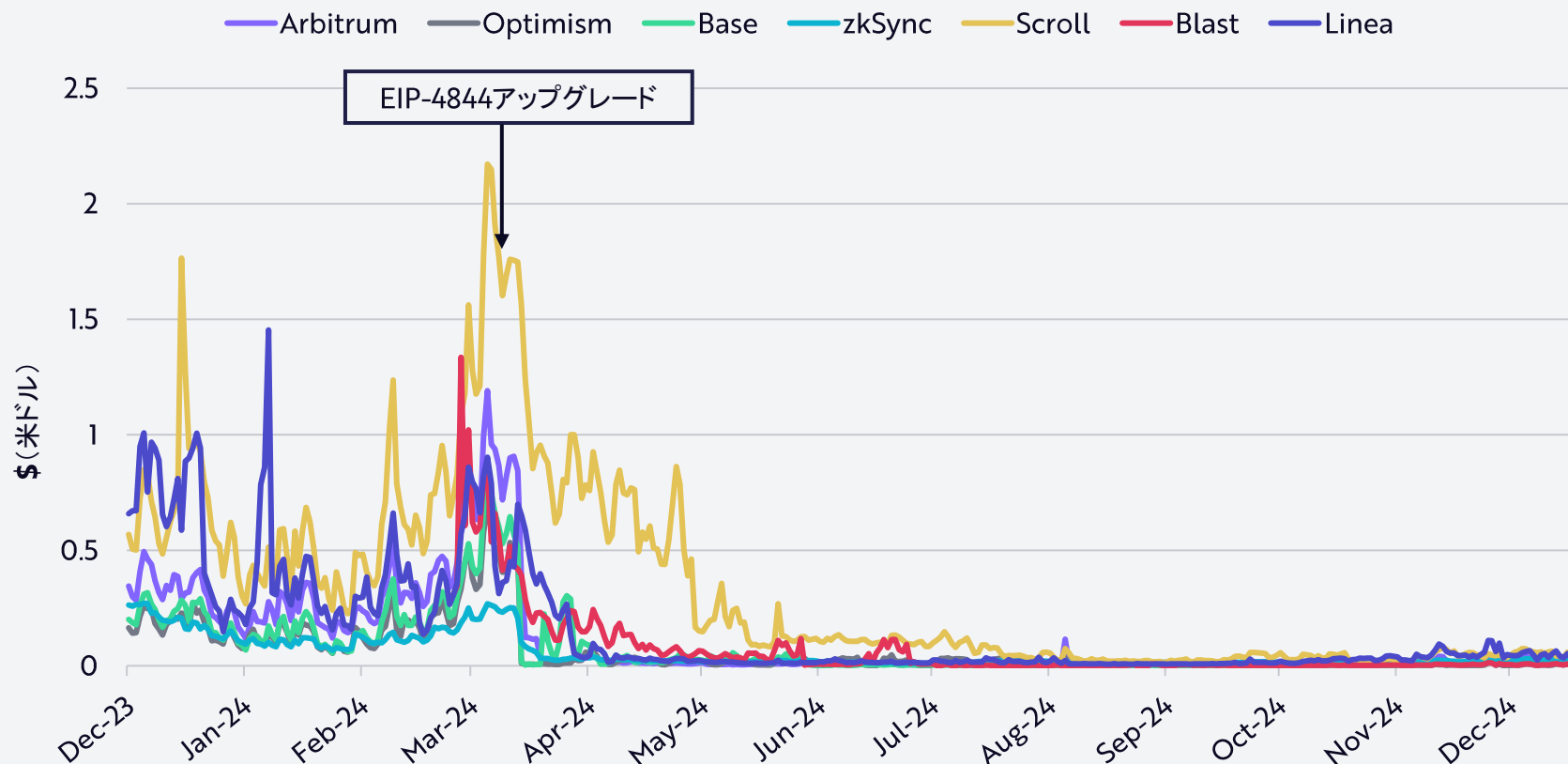




イーサリアムのテクニカルアップ グレードEIP-4844で取引コストが 10分の1に低下、利用拡大に拍車

イーサリアムのこれまでで最も重要なテクニカルアップグレードの1つであるEIP-4844は、より高速でより低コストなトランザクションを可能にし、レイヤー2ネットワークに大きな影響を与えました。

イーサリアムのレイヤー2の手数料中央値



EIP-4844アップグレード以前、イーサリアムのレイヤー2での平均取引手数料は0.50米ドル程度でした。現在、ユーザーが支払っている手数料は約0.05米ドルです。

EIP-4844は1秒当たりのトランザクション数(TPS)を大幅に増加させるロードマップの第1段階を記すもので、同ロードマップによるとTPSは現在の約400から250~1,250倍となる10万~50万への増加が見込まれています。

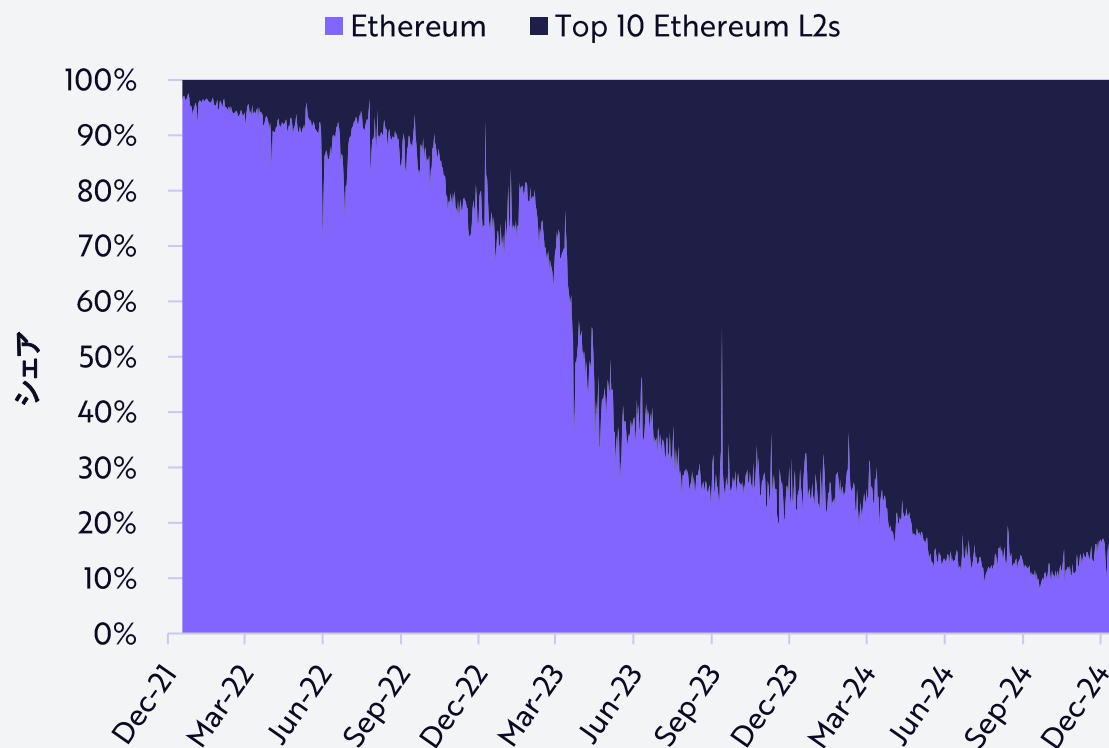
200以上のレイヤー2プロジェクトが開始されており、他のプロジェクトも進行中です。



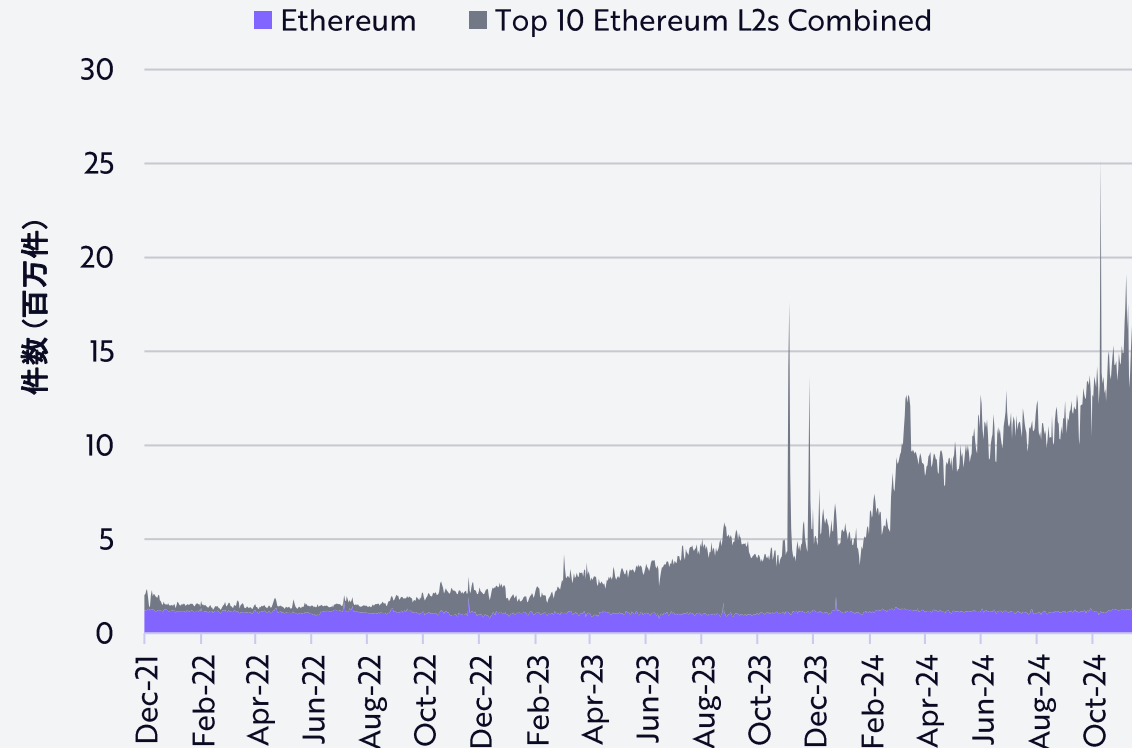
取引コストの大幅低下によってレイヤー2が活況、イーサリアムのベースレイヤーからユーザーを引き寄せる状況に

イーサリアムのエコシステム上で取引を行なっているデイリー・アクティブアドレスのうち、レイヤー2は85%のシェアを獲得しています。レイヤー2での活動のおかげで、イーサリアムは2024年の一日あたりのトランザクション数を300万から1,500万へと4倍に拡大することができました。

デイリー・アクティブアドレス: イーサリアム vs レイヤー2



一日あたりのトランザクション数: イーサリアム vs レイヤー2



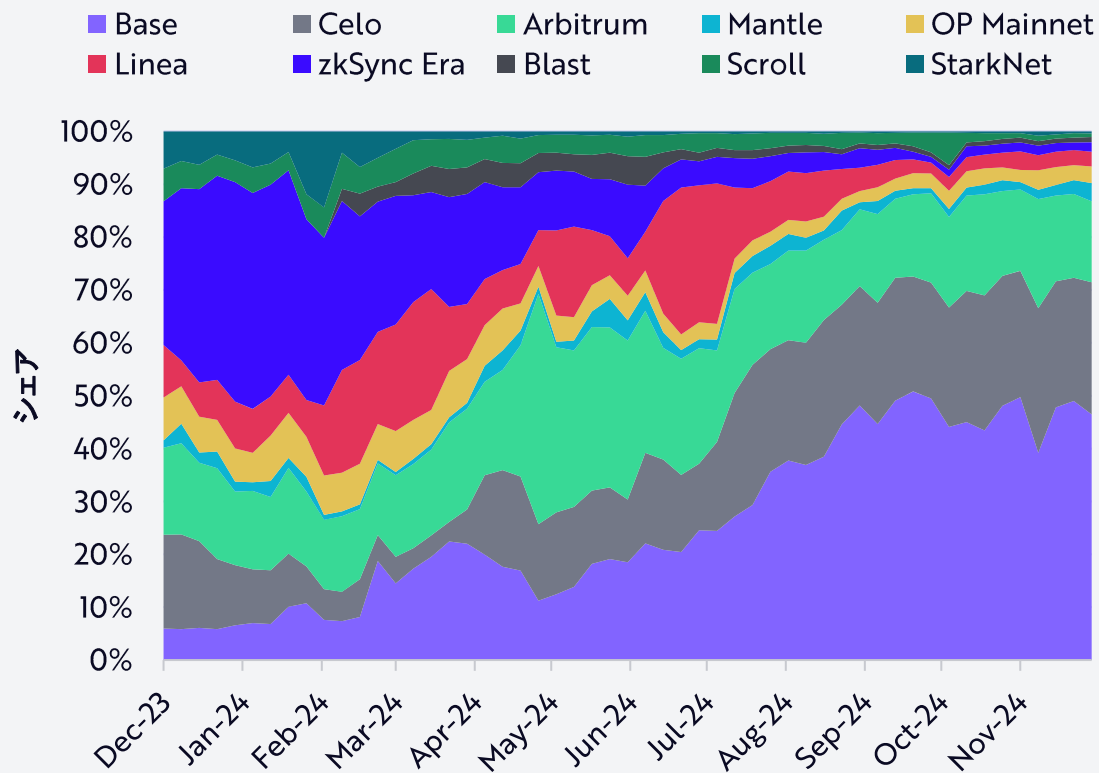
出所: ARK Investment Management LLC, 2025 (Dune Analyticsによる2024年12月31日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



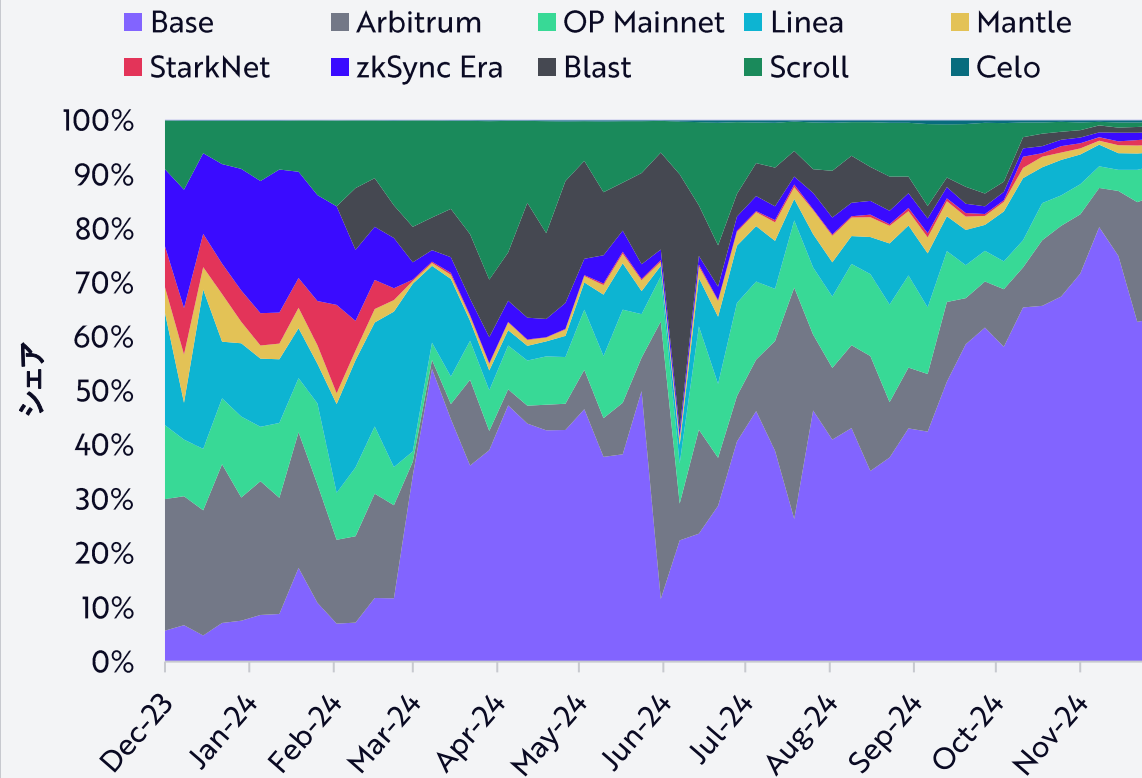
イーサリアムで最も急成長を遂げているレイヤー2ブロックチェーンはBase

ローンチから1年以内に、ベース（Base）はイーサリアムの他のあらゆるレイヤー2ソリューションを上回るペースで成長を遂げて市場シェアを伸ばしました。2024年には、ベースはイーサリアムのレイヤー2におけるアクティブユーザーの46%を獲得し、手数料の63%を生み出しました。預けられている資産の総額は150億米ドルにのぼり、300以上のアプリケーションが展開されているBaseは、Coinbase社のキャッシュフローに大きく貢献しています。

レイヤー2のアクティブアドレスのシェア



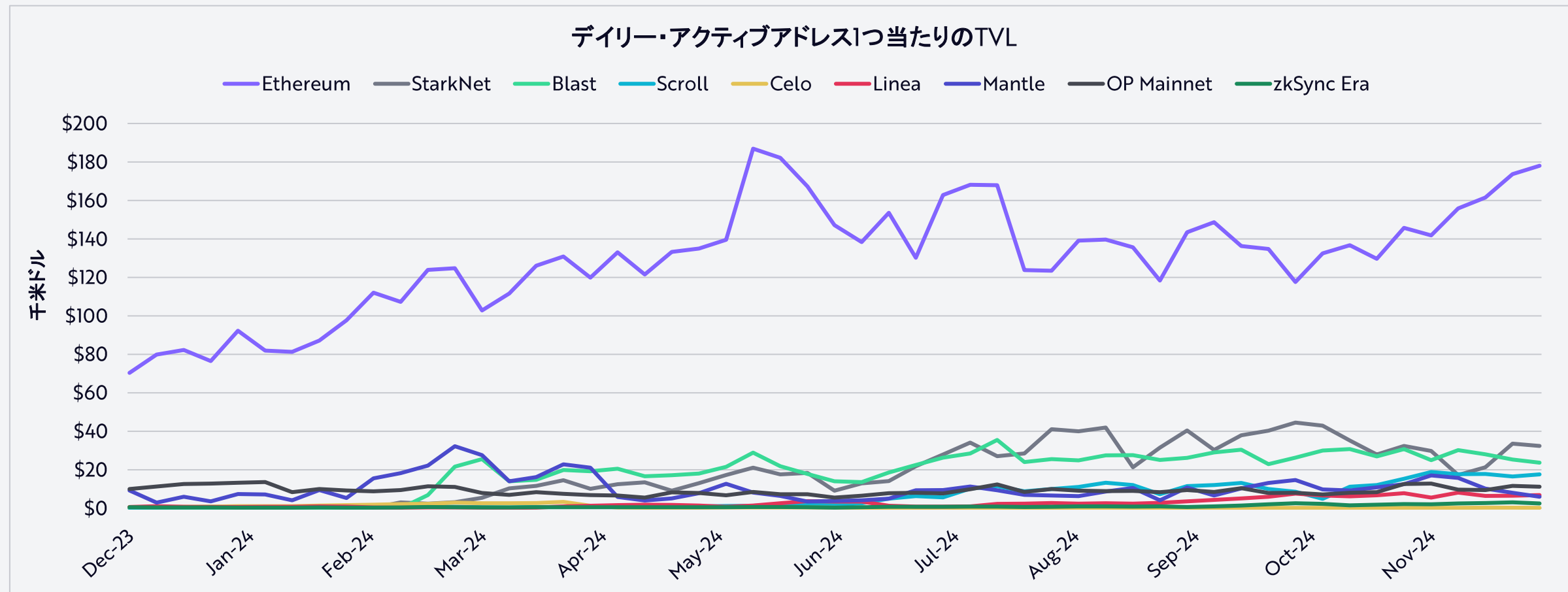
レイヤー2の手数料のシェア





レイヤー2への移行が進むなかでも、 大口の保管・決済で引き続き圧倒的シェアを 握るイーサリアムのベースレイヤー

機関投資家、大口ユーザー、クジラたちは主にイーサリアムのベースレイヤーで取引の決済を行なっています。イーサリアムのベースレイヤーのユニット・エコノミクス(ユーザー1人当たりのブロックチェーンにロックされている総資産(TVL)や分散型取引所(DEX)取引額で測定)は他の追従を許しません。



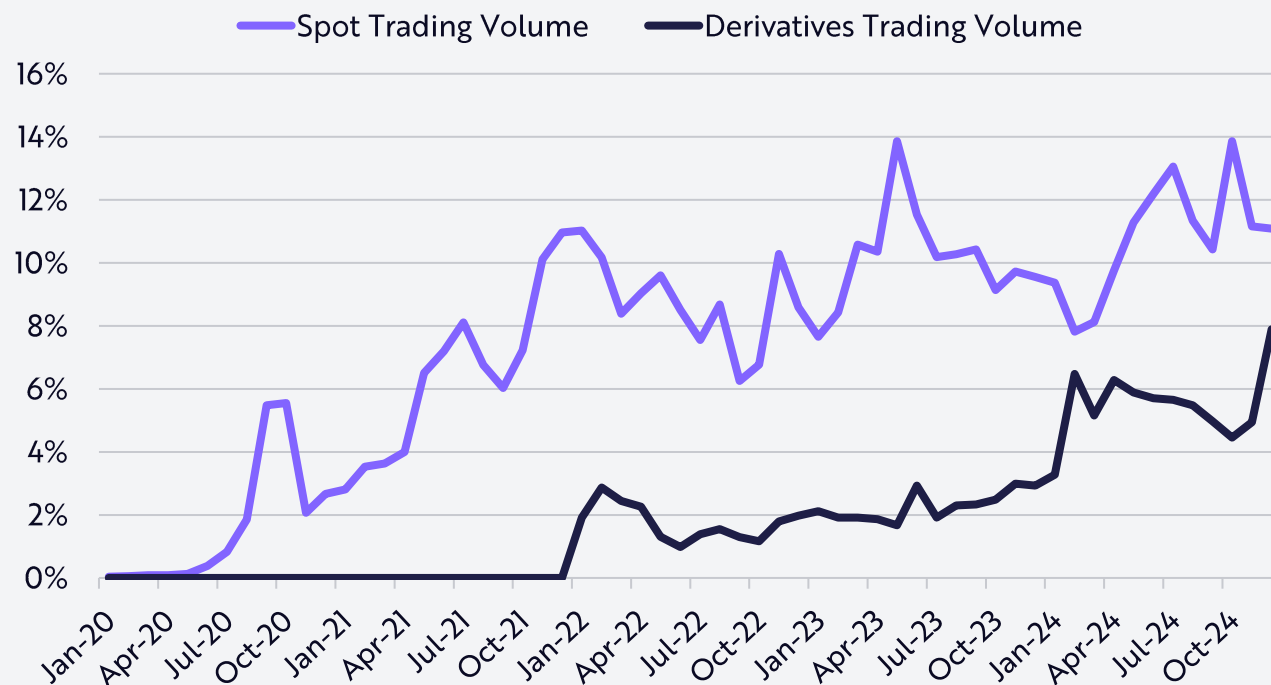
*「クジラ」とは、特定の暗号通貨を大量に保有している個人や組織(暗号資産の種類によりませんが通常は1,000万米ドル以上)のことを言います。出所: ARK Investment Management LLC, 2025(Artemis Terminalによる2024年12月31日現在のデータに基づく)
上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



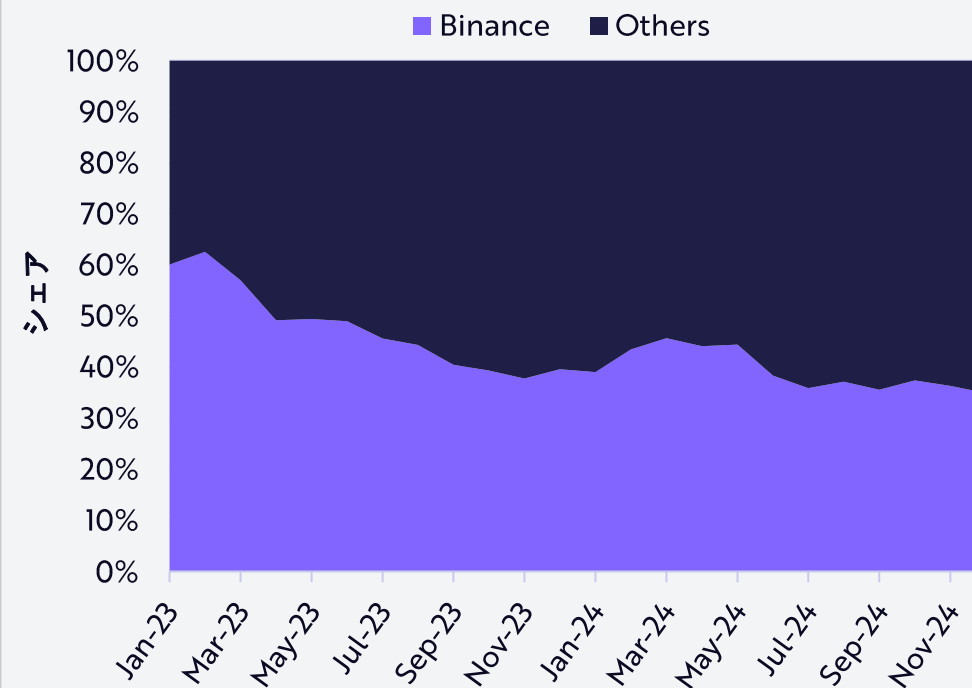
分散型金融(DeFi)のシェアが急増して史上最高を更新するなど、 現物取引とデリバティブ取引の両方で中央集権型取引所に挑む分散型取引所

Binance社が米国証券取引委員会(SEC)と和解して40億米ドル超の罰金を支払うとともに2024年に同社CEOが退任したことを受けて、中央集権型取引所(CEX)はシェアの一部を分散型取引所(DEX)に奪われました。2023年1月からピーク時にかけて、現物とデリバティブの取引高におけるDeFiの市場シェアはそれぞれ8%と3%から14%と8%へとほぼ2倍に拡大し、史上最高を記録しました。同期間において、中央集権型取引所におけるBinance社の市場シェアは62%から35%に低下しました。

DEXの取引高シェア



中央集権型取引所の取引高シェア

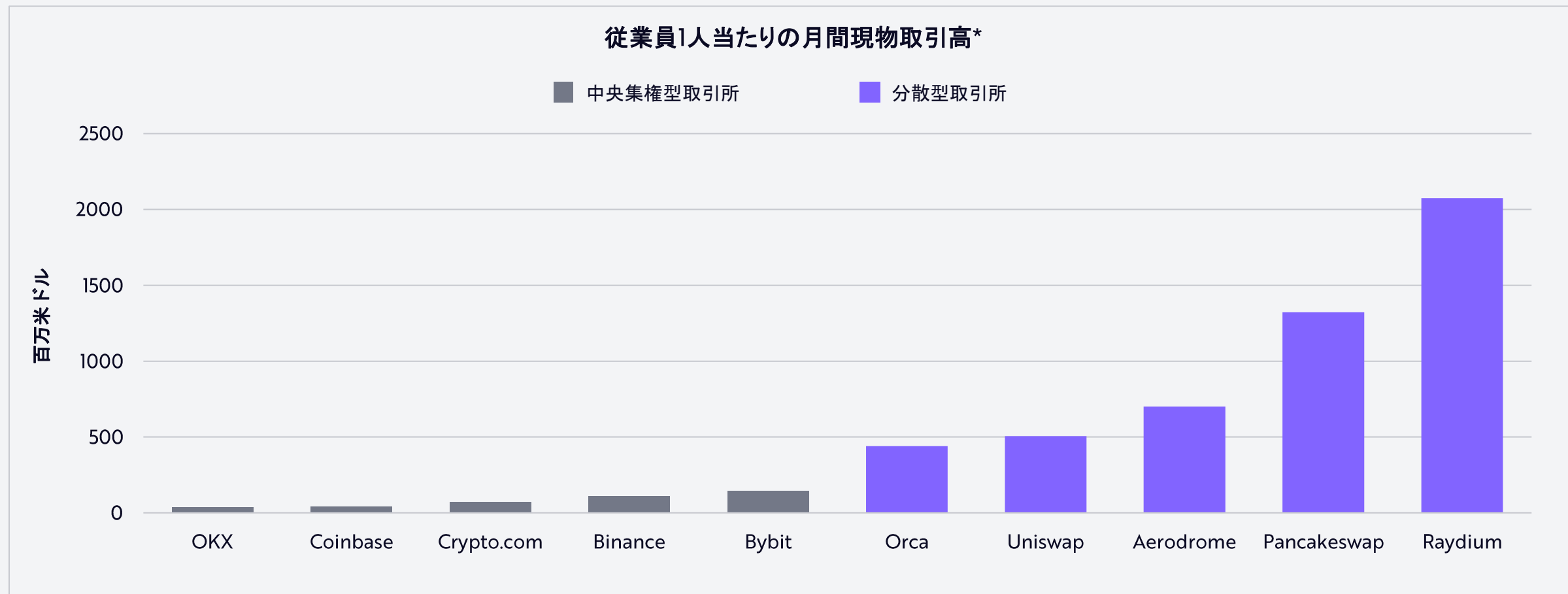


出所: ARK Investment Management LLC, 2025(The Blockによる2024年12月31日現在のデータに基づく)上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



スマートコントラクトによる取引所は中央集権型取引所よりも5倍～10倍効率的

Uniswap(ユニスワップ)、Aerodrome(エアロドローム)、Raydium(レイディウム)といった分散型取引所(DEX)は、小規模で機動力のあるチームによる高い効率性を活かして基盤となるコアプロトコルを開発・維持しています。中央集権的な取引所に比べて効率面で大きな利点があり、DEXの従業員数は10分の1程度です。Binance社の従業員数は約9,000人で、中央集権型取引所のなかでトップです。

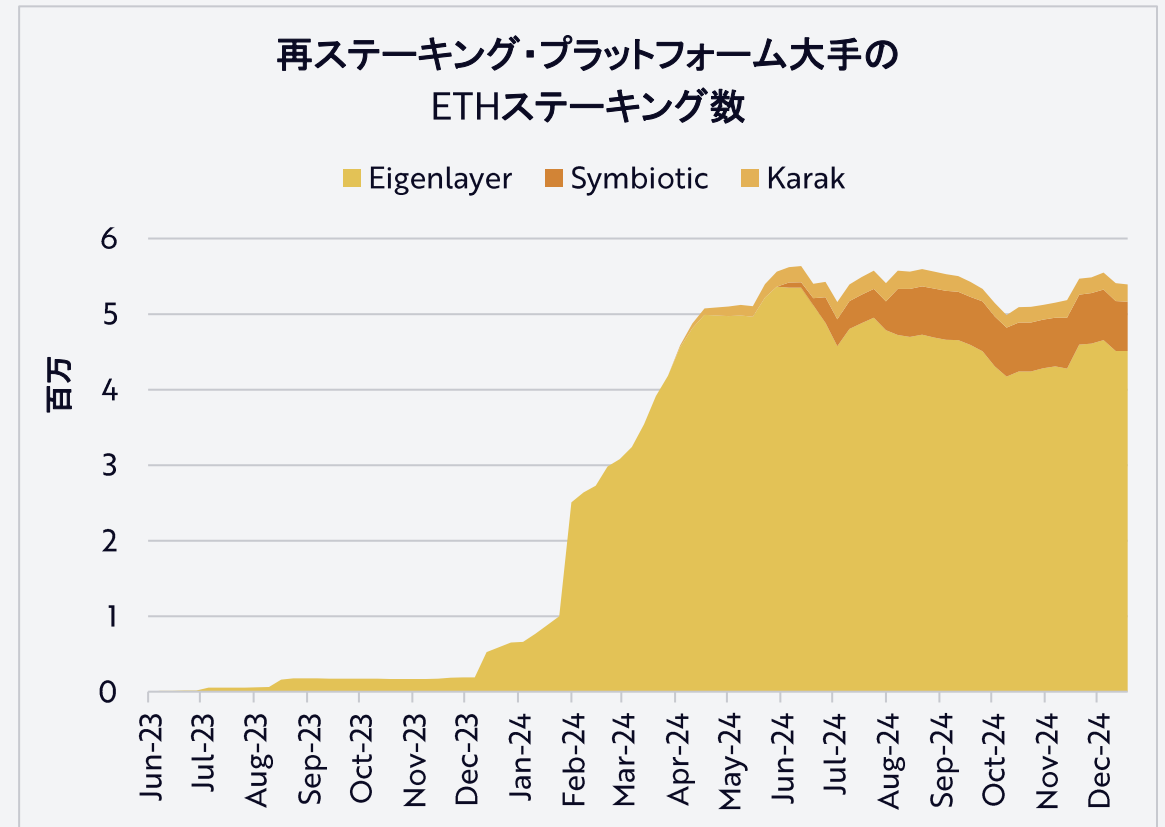
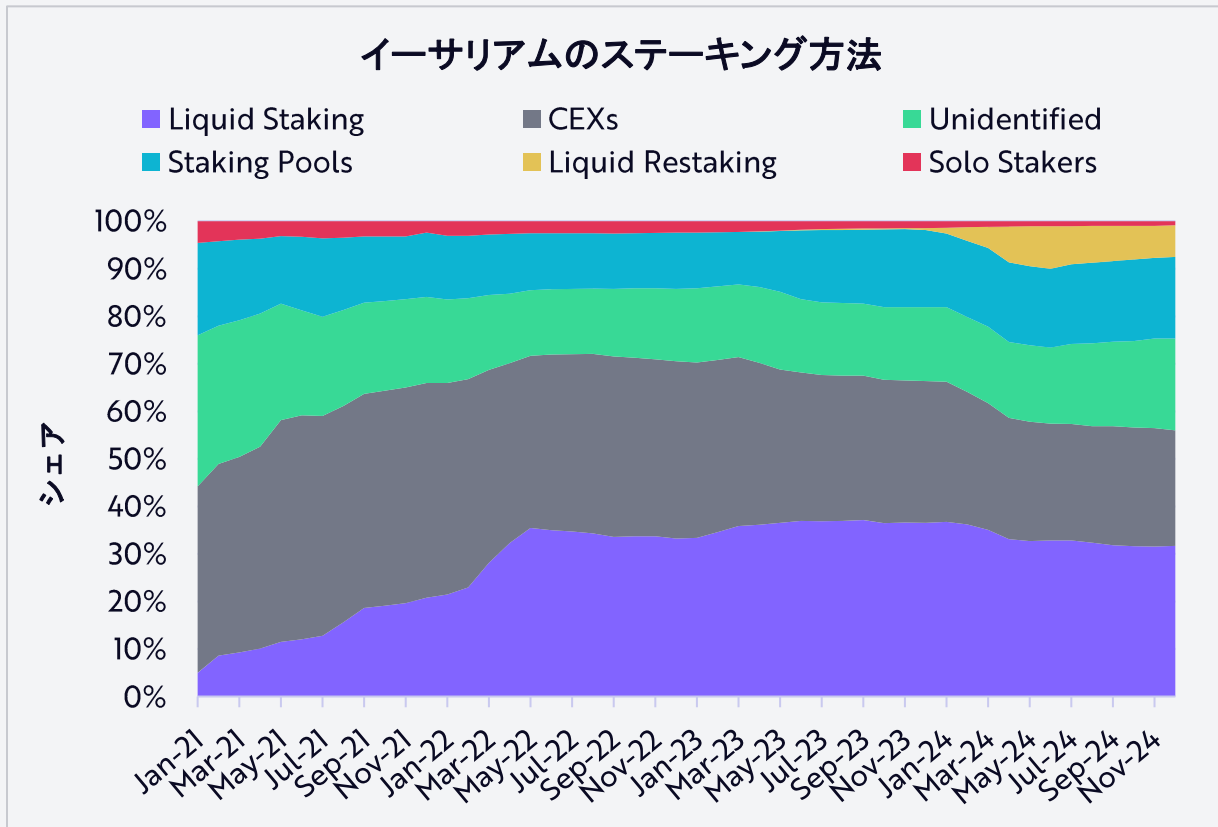


*従業員1人当たりの現物取引高は2024年11月のデータです。 出所: ARK Investment Management LLC, 2025(Token Terminal、Coin Gecko及びPitchbookによる2024年11月30日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



イーサのステーキングや再担保化のソリューションとして選ばれている リキッドステーキングおよび再ステーキング・プロトコル

イーサ(ETH)で利回りを生み出す方法として、リキッドステーキングや再ステーキングが選ばれるようになっていきます。その利回り特性や流動性、アクセスのしやすさのおかげで、ETHのステーキングにおいて現在40%のシェアを占めています。ステーキングETHを再担保化して利回りを高めたいという需要を受けて再ステーキング・プラットフォームが誕生し、今やその規模は約550万ETHにのぼり、ステーキングETH全体の17%を占めるに至っています。

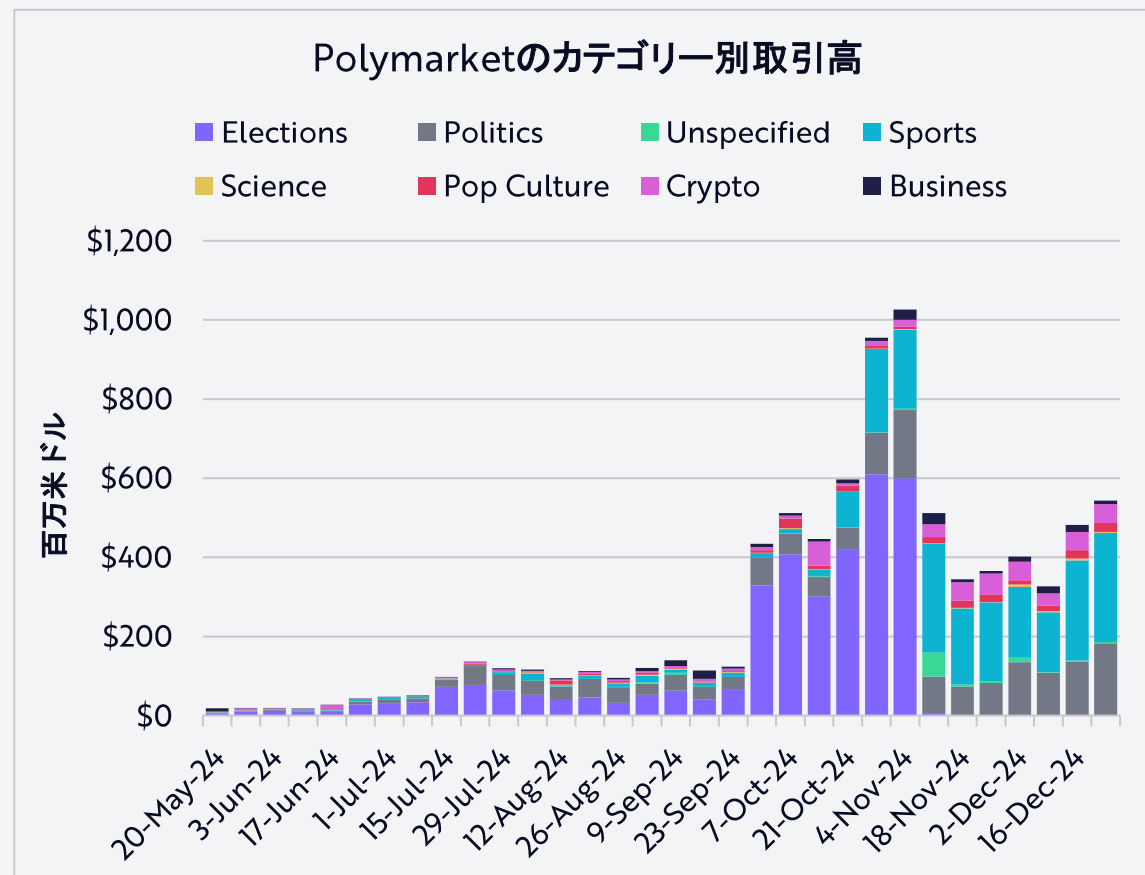
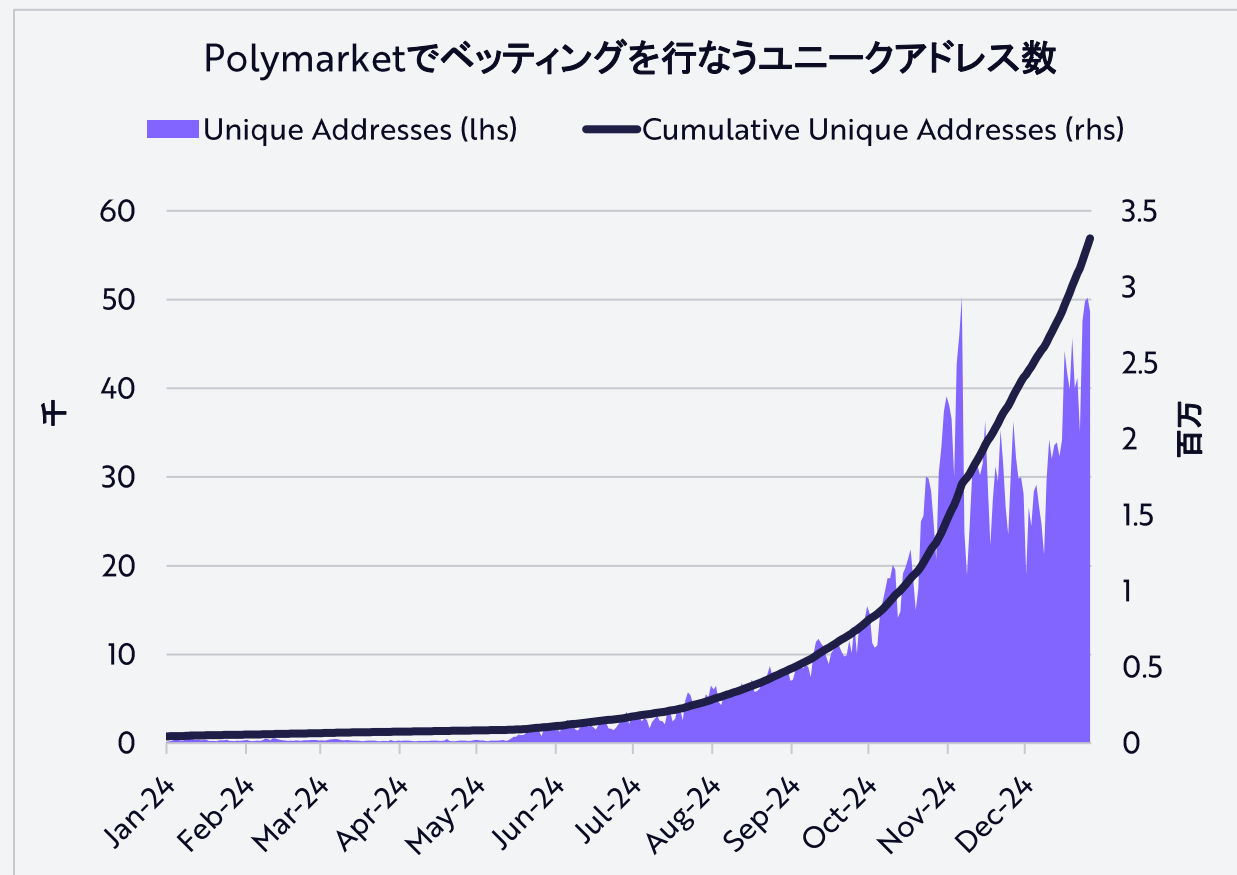


注: ステーキングは、ブロックチェーン・ネットワークの運用をサポートする(通常はブルーフ・オブ・ステーク (PoS) や同様のコンセンサスメカニズムの)ために、ウォレット内の暗号通貨をロックアップします。リキッドステーキングとは、従来のステーキングを改良したもので、ユーザーがトークンのステーキングを行なっているあいだも引き続き流動性にアクセスできるようにしたものです。再ステーキングとは、同じステーキング資産またはそのデリバティブを複数の目的またはレイヤーのステーキングに使用することを指します。再担保化は、ステーキング資産やデリバティブなどの資産が様々なエンティティによって複数回にわたって担保として使用される場合に起こります。 出所: ARK Investment Management LLC, 2025(Dune Analytics)による2024年12月31日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



2024年はPolymarketを筆頭とする予測市場のコンシューマー向けアプリがヒット

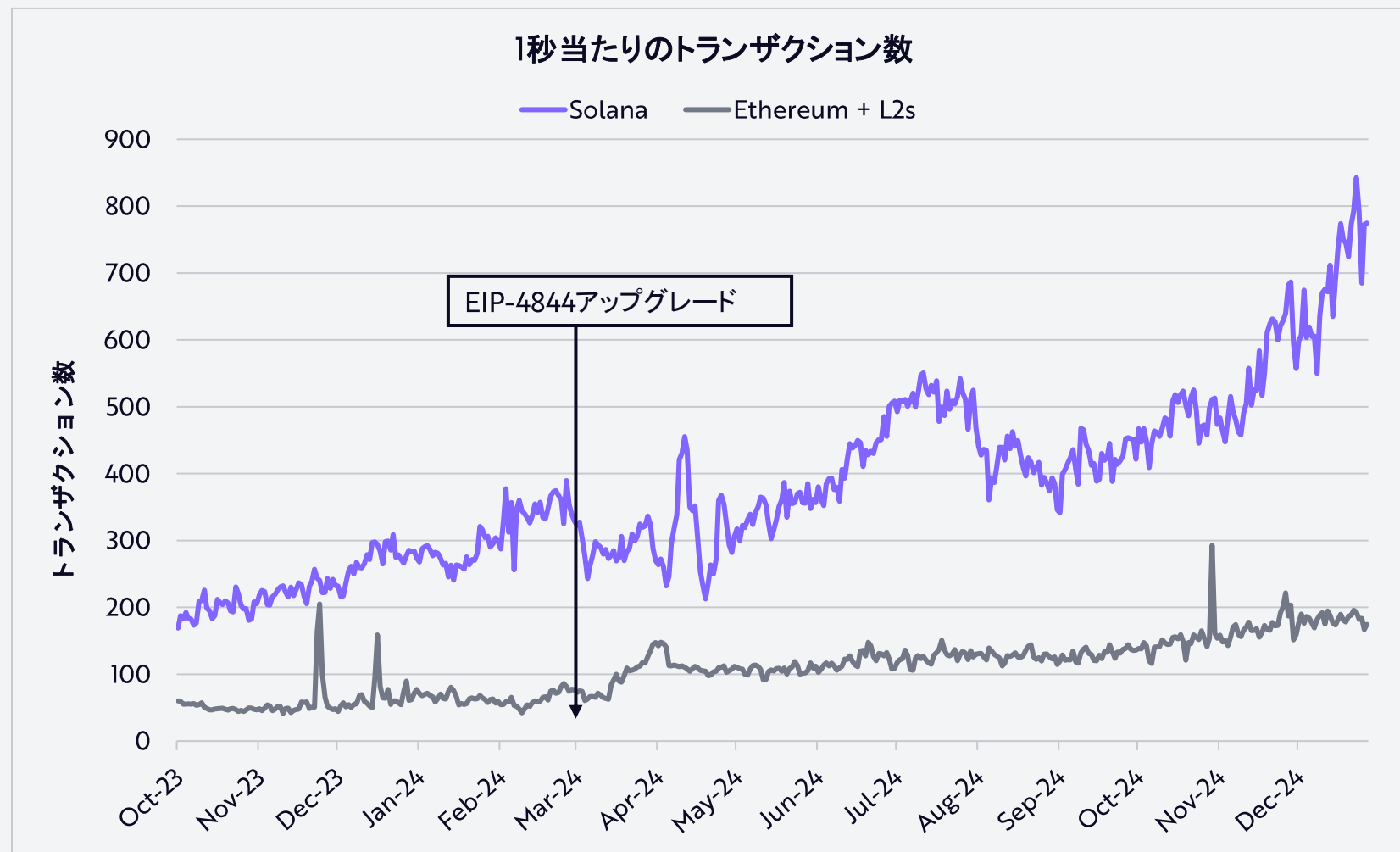
2024年には、Polymarketの累計ユーザー数が300万人を超え、月間取引高も12億米ドルを突破しました。取引活動の70%を選挙・政治関連のものが占めました。選挙後は一時的に落ち込みましたが、スポーツが最も大きなカテゴリーとなり日次ユニークユーザー数は5万人まで回復し、取引高も再び増加傾向にあります。



出所: ARK Investment Management LLC, 2025(Dune Analyticsによる2024年12月31日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



ソラナは高性能設計と戦略的なトレードオフによってイーサリアムを上回るスループットを実現



レイヤー2とEIP-4844アップグレードのおかげで、イーサリアムのスループット（処理能力）は2倍以上に向上し、1秒当たりのトランザクション数（TPS）が約200に達しました。しかし、ソラナは平均スループットが約800TPSと、引き続き上回っています。

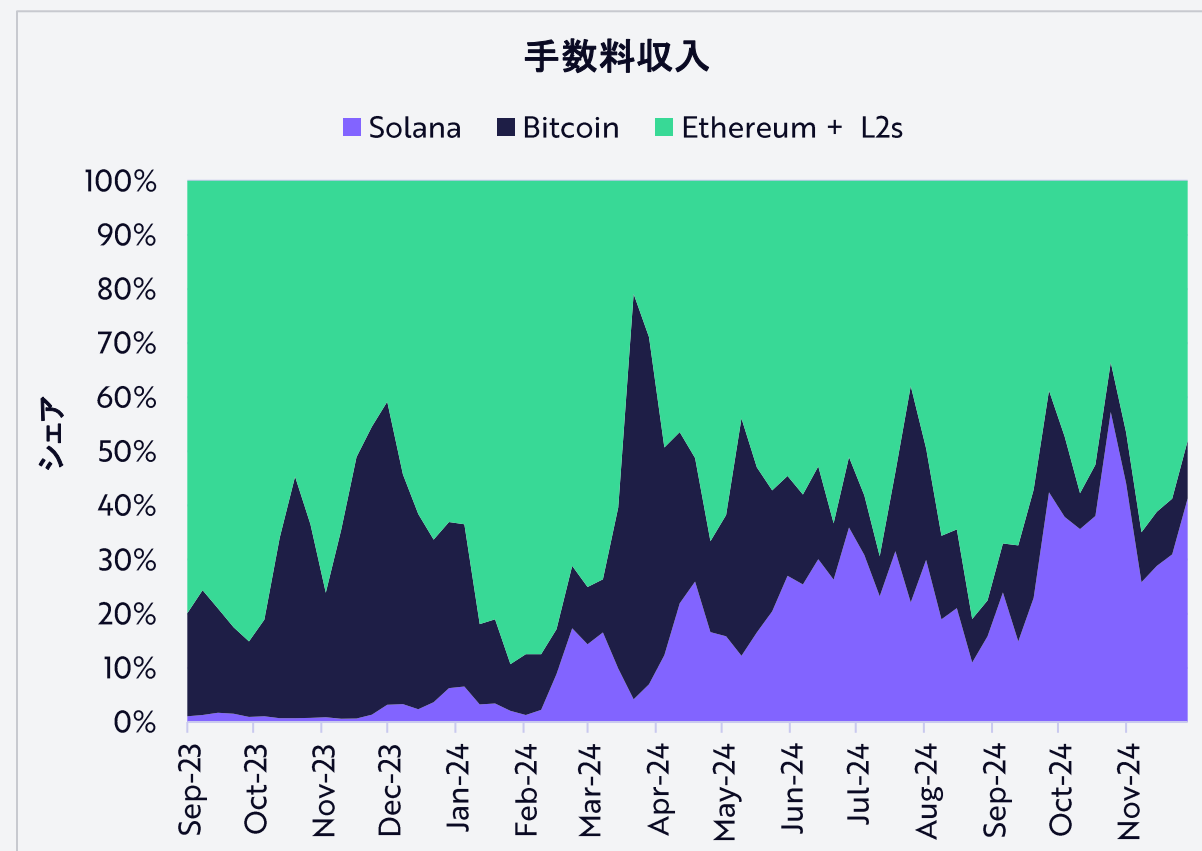
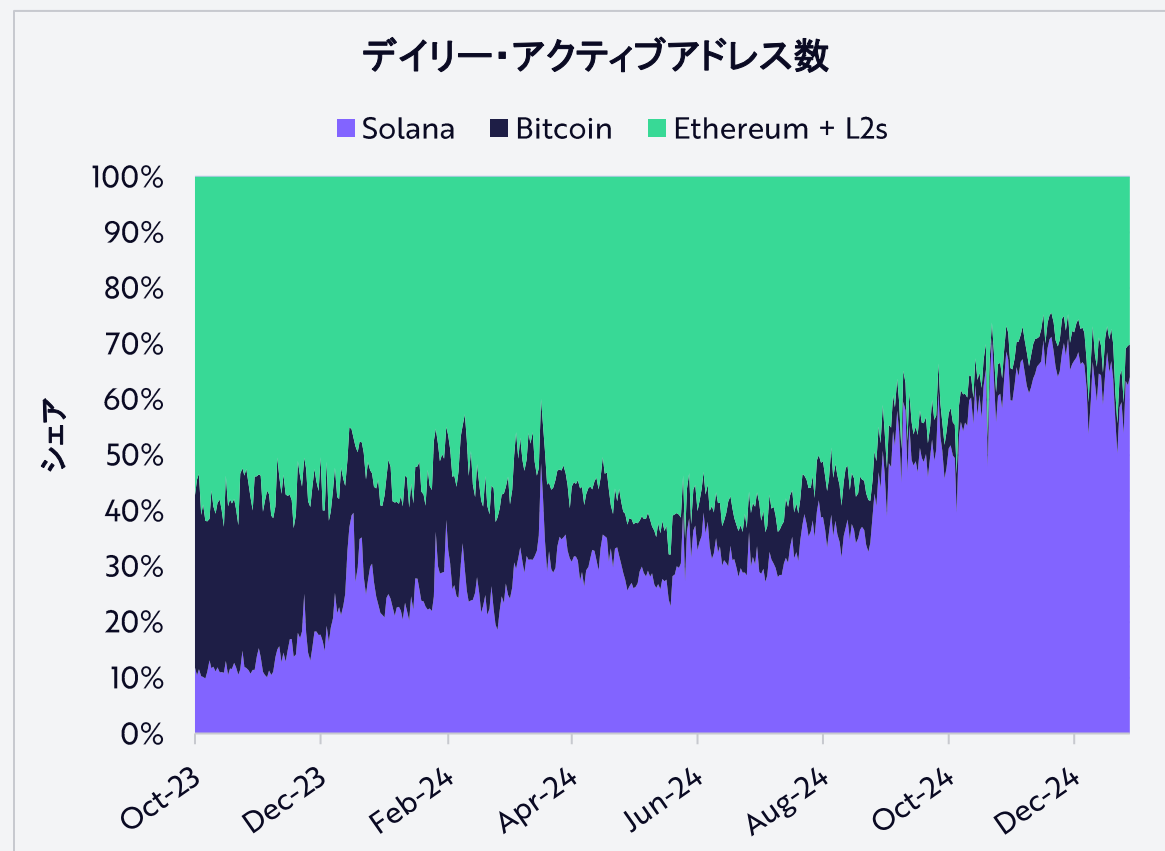
より高価なハードウェアを必要とすることや、トランザクションの並列処理を採用していることなど、一連のトレードオフがソラナの成功を支えています。

ソラナの新クライアントFiredancerによってスループットが向上して数十万TPSに達する可能性があります。



個人ユーザーのあいだで普及が進むソラナは複数の指標でシェアを拡大

2023年に弱気相場局面で8米ドルまで下落して底を打ったのち、ソラナは他のレイヤー1と比べて劇的に好転しました。デイリー・アクティブユーザー数、収益、トランザクション数、TVL(ブロックチェーンにロックされている総資産)が史上最高を更新するか、桁違いの成長を遂げました。レイヤー1のなかでも、ソラナはデイリー・アクティブアドレス数や収益などの指標においてイーサリアムやビットコインに対抗する唯一の存在となっています。



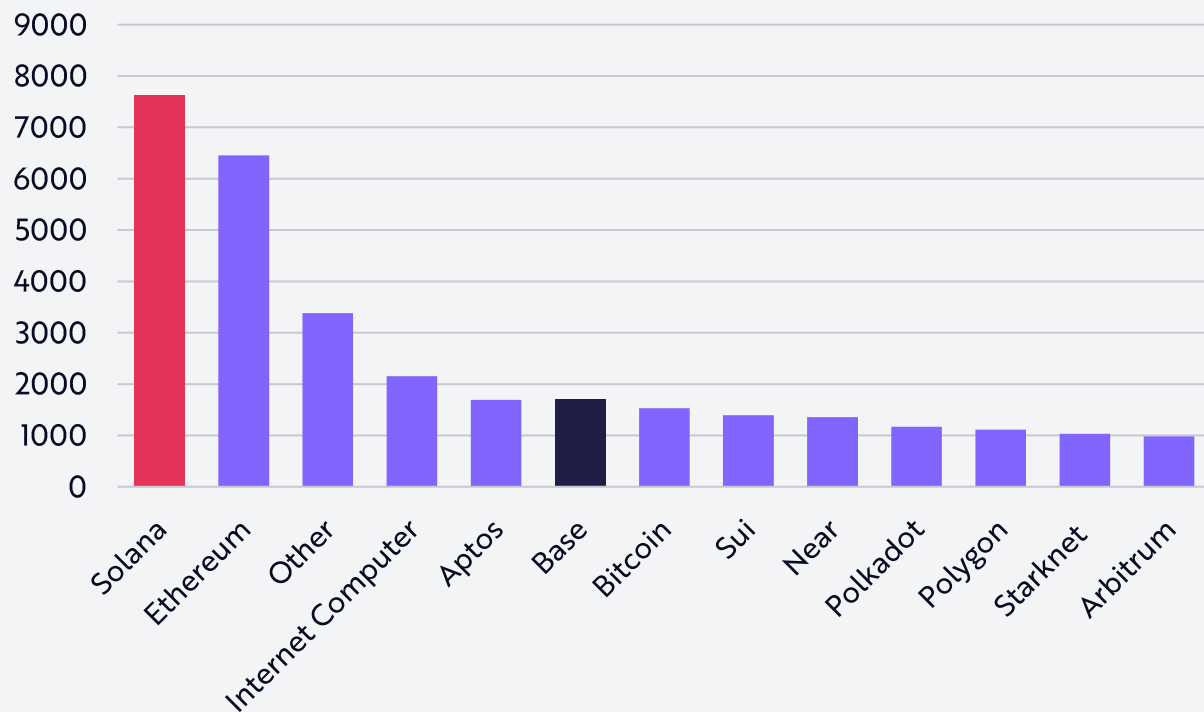
出所: ARK Investment Management LLC, 2025 (Artemis Terminalによる2024年12月31日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券や暗号資産の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



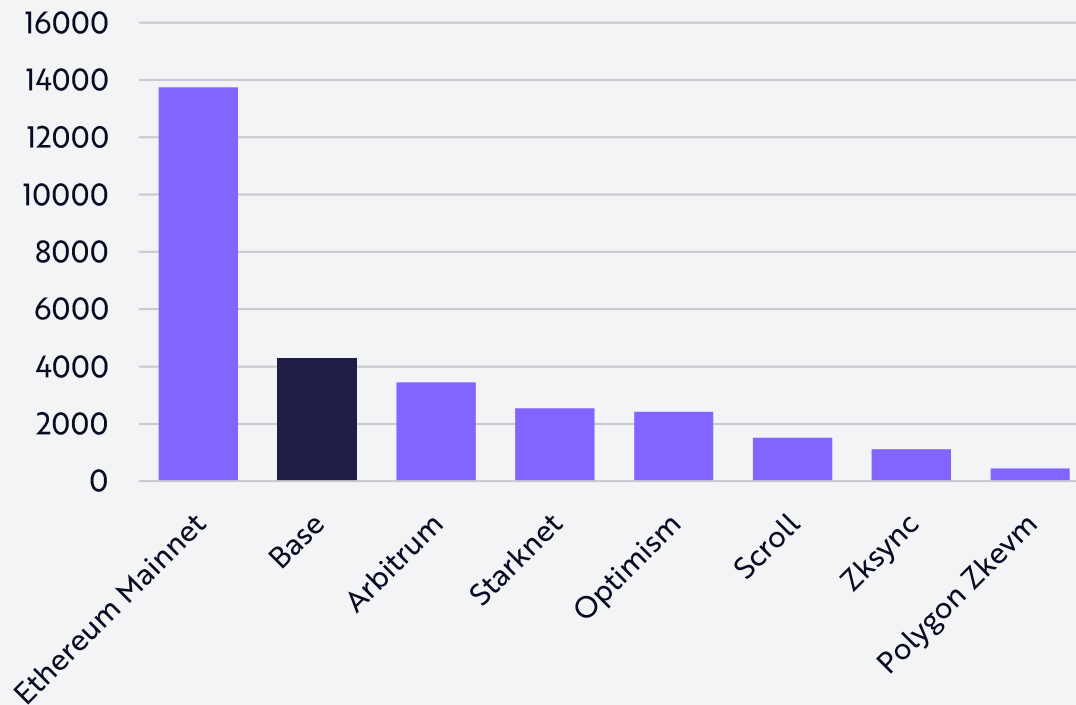
ソラナとベースは開発者採用やマインドシェアで業界をリード

2024年には計39,139人の暗号資産開発者が新規採用されるなか、ソラナは新規採用者数が7,625人で、イーサリアム・メインネットを抜いてトップに立ちました。合計4,287人の開発者を擁するベースは新規採用者数で第6位となり、イーサリアムのレイヤー2ソリューションのなかではアービトラム (Arbitrum) やスタークネット (Starknet) を抜いて首位となりました。

2024年における暗号資産開発者の新規採用者数

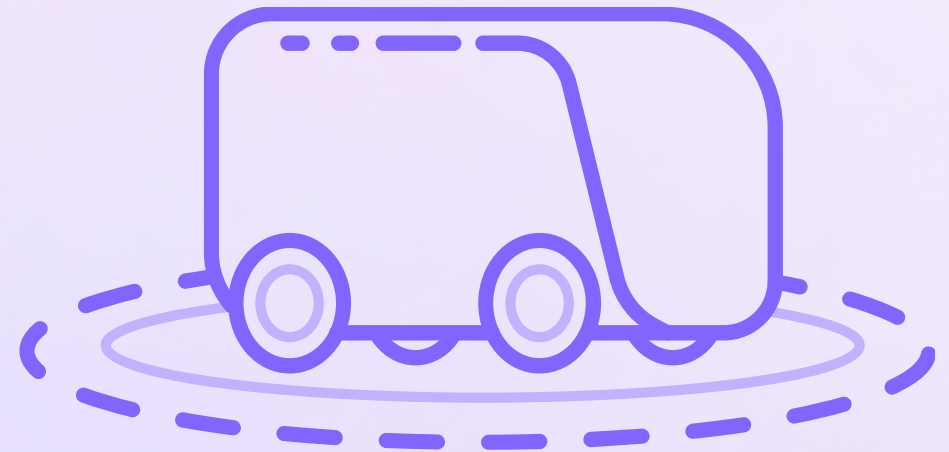


2024年におけるイーサリアム・エコシステム内の暗号資産開発者数



ロボタクシー

コスト削減と安全性向上を実現しながら、パーソナルモビリティを変革



Tasha Keeney, CFA

投資分析・機関投資家向け戦略担当
ディレクター

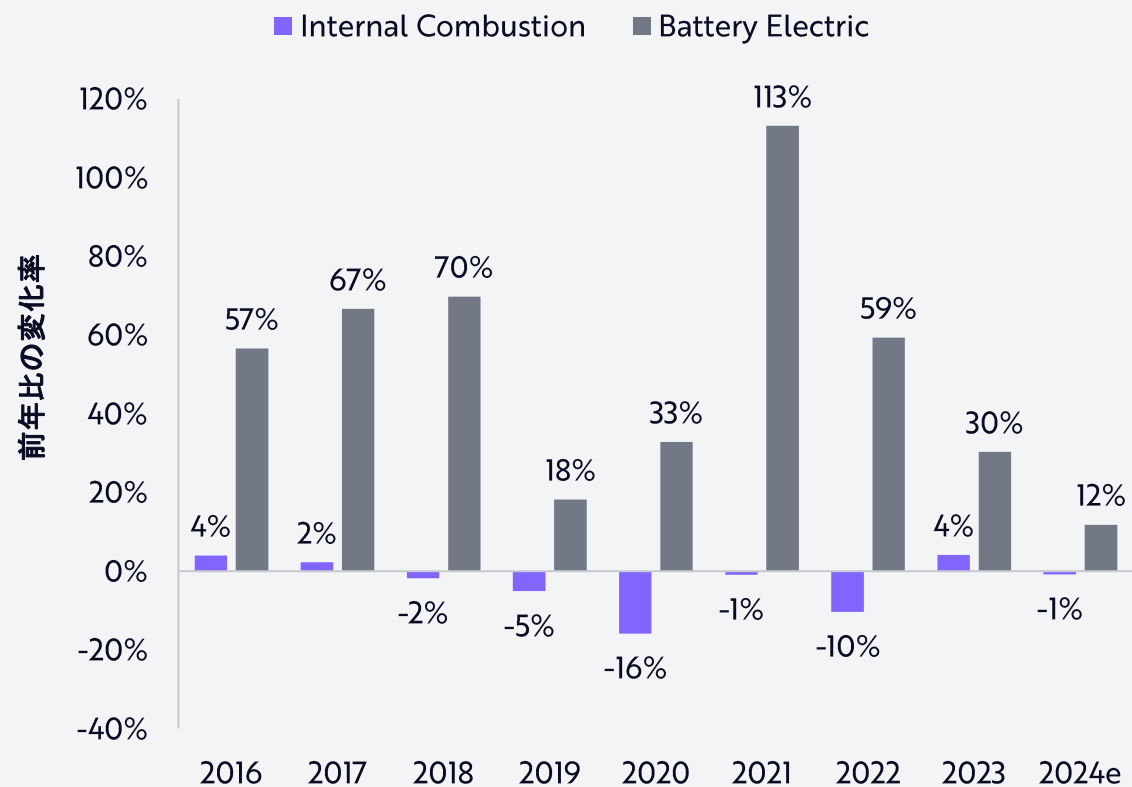
Daniel Maguire, ACA

自動運転テクノロジー&ロボティクス分野
リサーチアナリスト

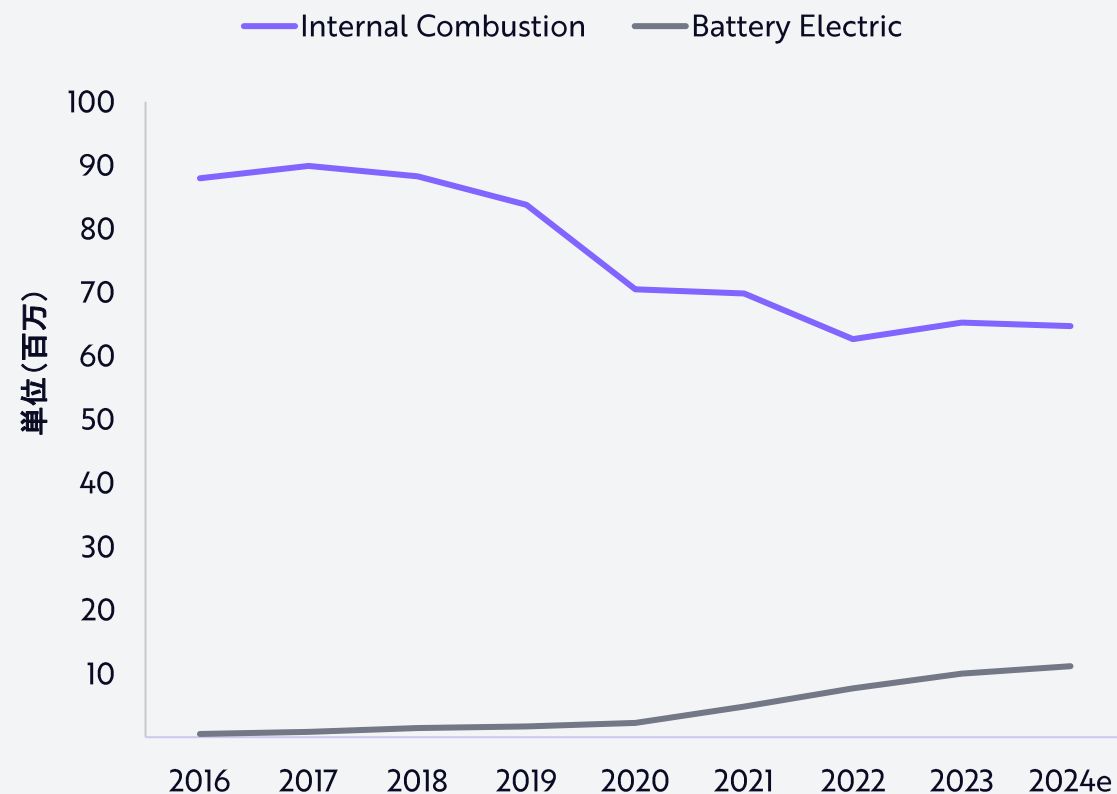


内燃機関車からシェアを奪い続ける電気自動車

世界の自動車販売台数の伸び



世界の自動車販売台数

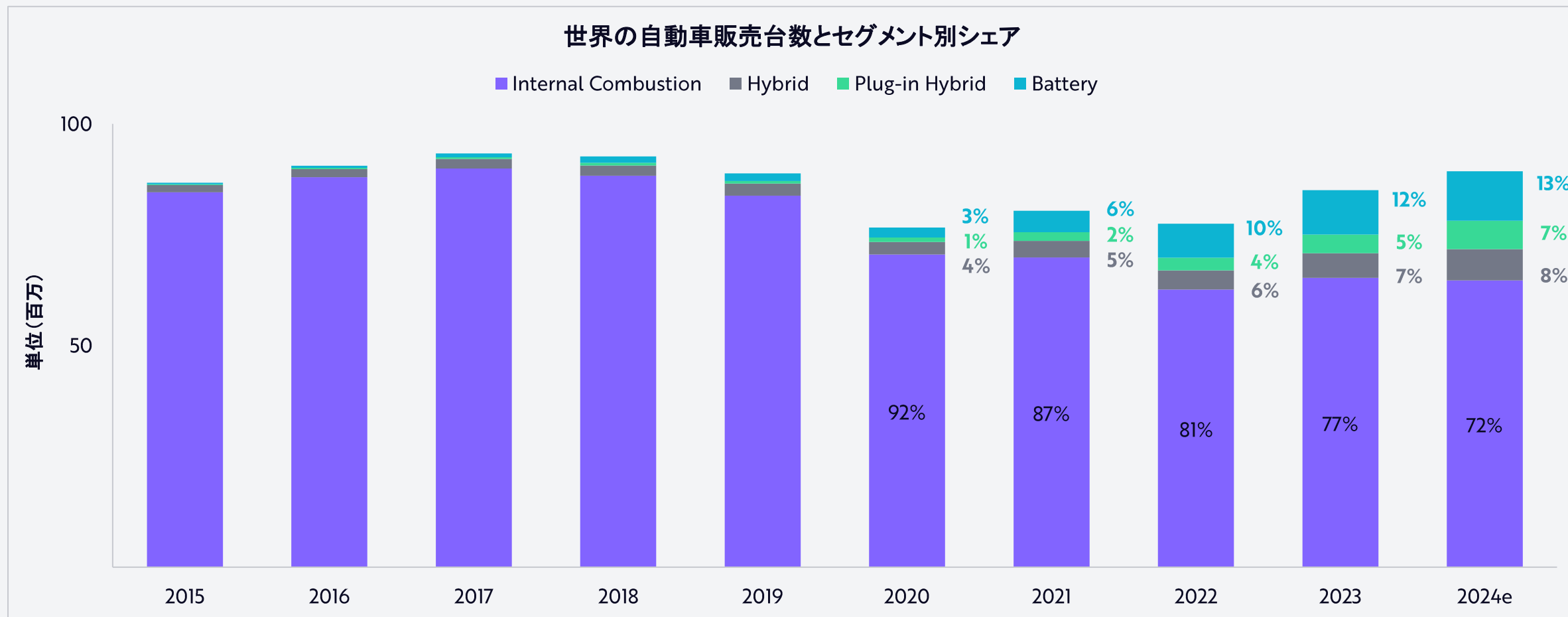


出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2025年1月3日現在のEV-Volumesを含む様々な基礎データソースに基づいています。当該データ等については、請求に応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



将来的には自動運転の電気自動車へ

電気自動車販売の伸びは足元で鈍化しているものの、内燃機関車の販売がは明確に後退しつつあります。

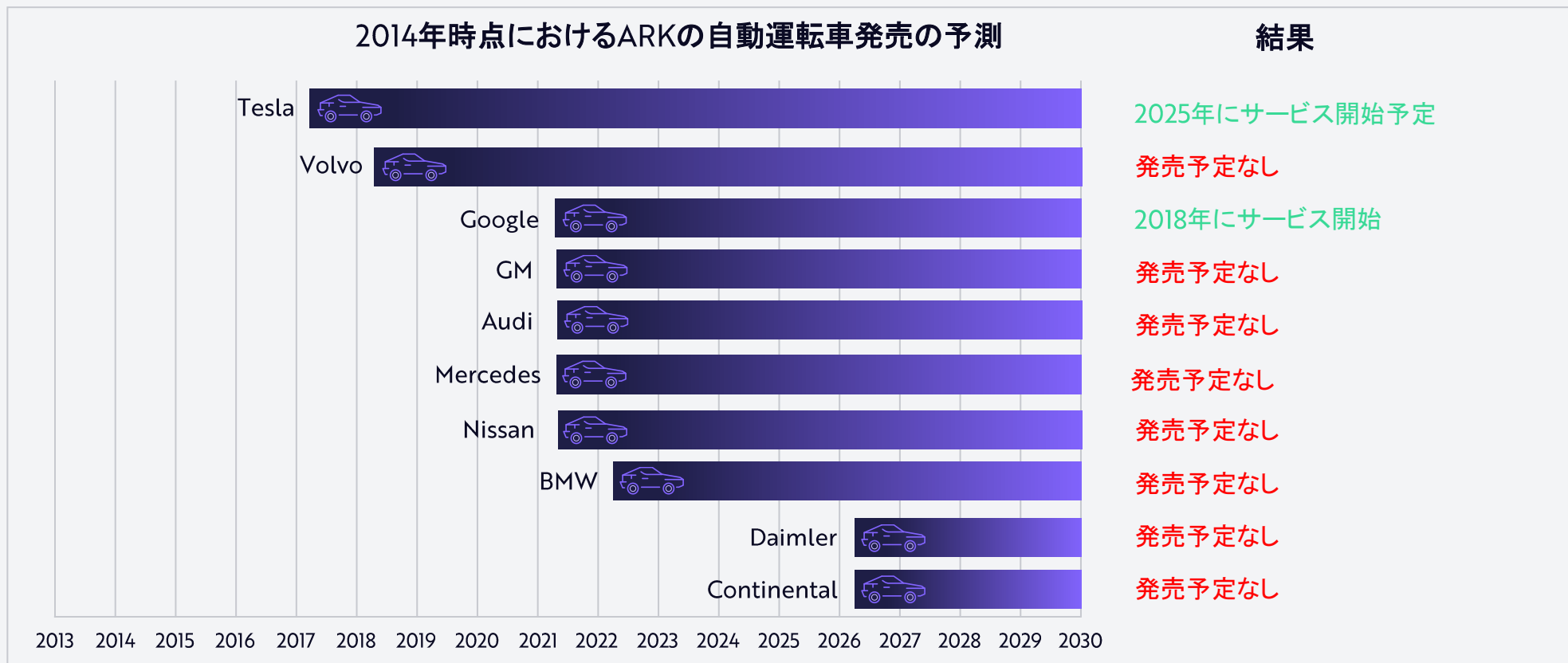


注: 数値は四捨五入しているため、合計が100%にならない場合があります。 出所: ARK Investment Management LLC, 2025 (EV-Volumesによる2025年1月3日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



10年超が経ち大半の自動車メーカーが自動運転の競争から撤退し、TeslaとWaymoが残る

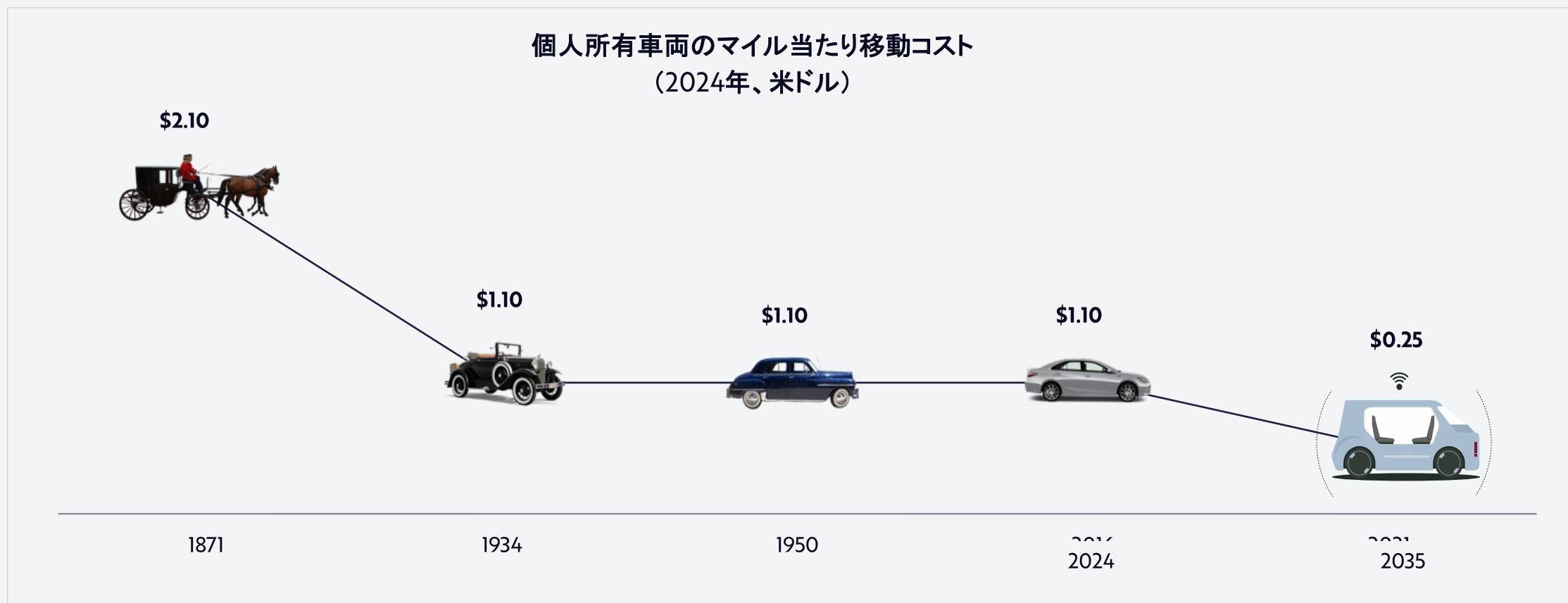
2014年時点では、大半の自動車メーカーが2020年までに自動運転車を発売すると予想されていました。それを実現したのはWaymoだけであり、同社は初となる商業用の自動運転サービスを2018年に開始しました。Teslaは2025年のサービス開始を計画しています。ロボタクシーについて、Waymoがサービスを開始し、Teslaが社内テストを実施していることを受けて、2025年は消費者や企業が自動運転を将来の移動手段として認める重要な年となる可能性があることが示唆されています。



出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、請求に応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。

自動運転配車サービスは2地点間の移動手段として利便性が高く、利用が増加する見通し

インフレ調整ベースで見ると、自家用車を所有し運転するコストは約100年超前のT型フォード発売当時から変わっていません。ARKの試算によると、自動運転タクシーの規模が大きくなれば、消費者が支払うコストは1マイル当たり0.25 米ドルとなり、普及に拍車がかかるとみられます。

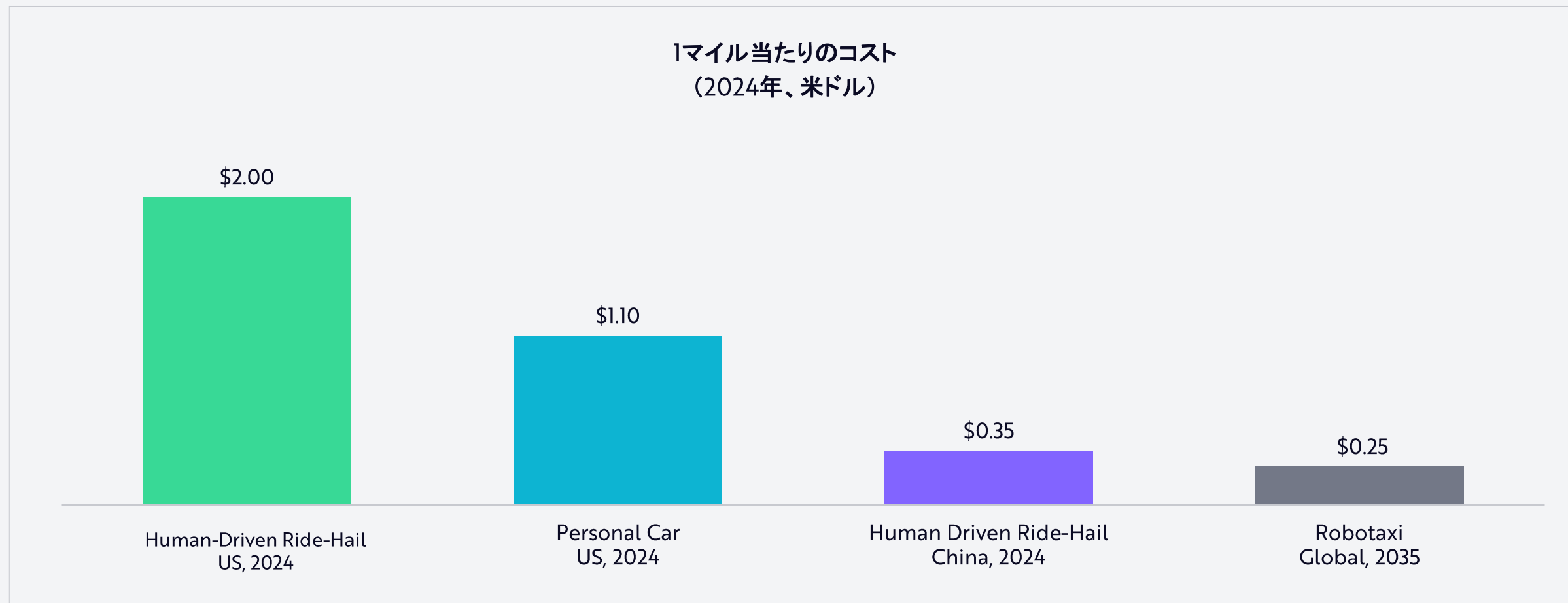


注: 数値は四捨五入しています。出所: ARK Investment Management LLC, 2025。ARKによる上記分析は2024年12月31日現在のUlvog (2012)、Model T Ford Forum(2010)、American Automobile Association (1950)、及びAmerican Automobile Association (2024)を含む様々な基礎データソースに基づいています。当該データ等については、請求に応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



自動運転配車サービスが2地点間移動のコストを引き下げ

初期段階では、ロボタクシー企業は人間が運転する配車サービスに近い乗車価格を設定するとみられます。規模が拡大して利用が増加すれば、自動運転テクノロジーの1マイル当たりのコストは自家用車による移動を下回る可能性があります。





ロボタクシー分野を主導しているのは米国と中国で、中東や欧州がそれに続く

中国における価格競争を受けて、現地企業は今後より利益の上がる海外での提携を行なう可能性があります。

米国

- Tesla
- Waymo
- Zoox
- Wayve
- Pony.ai
- WeRide

中国

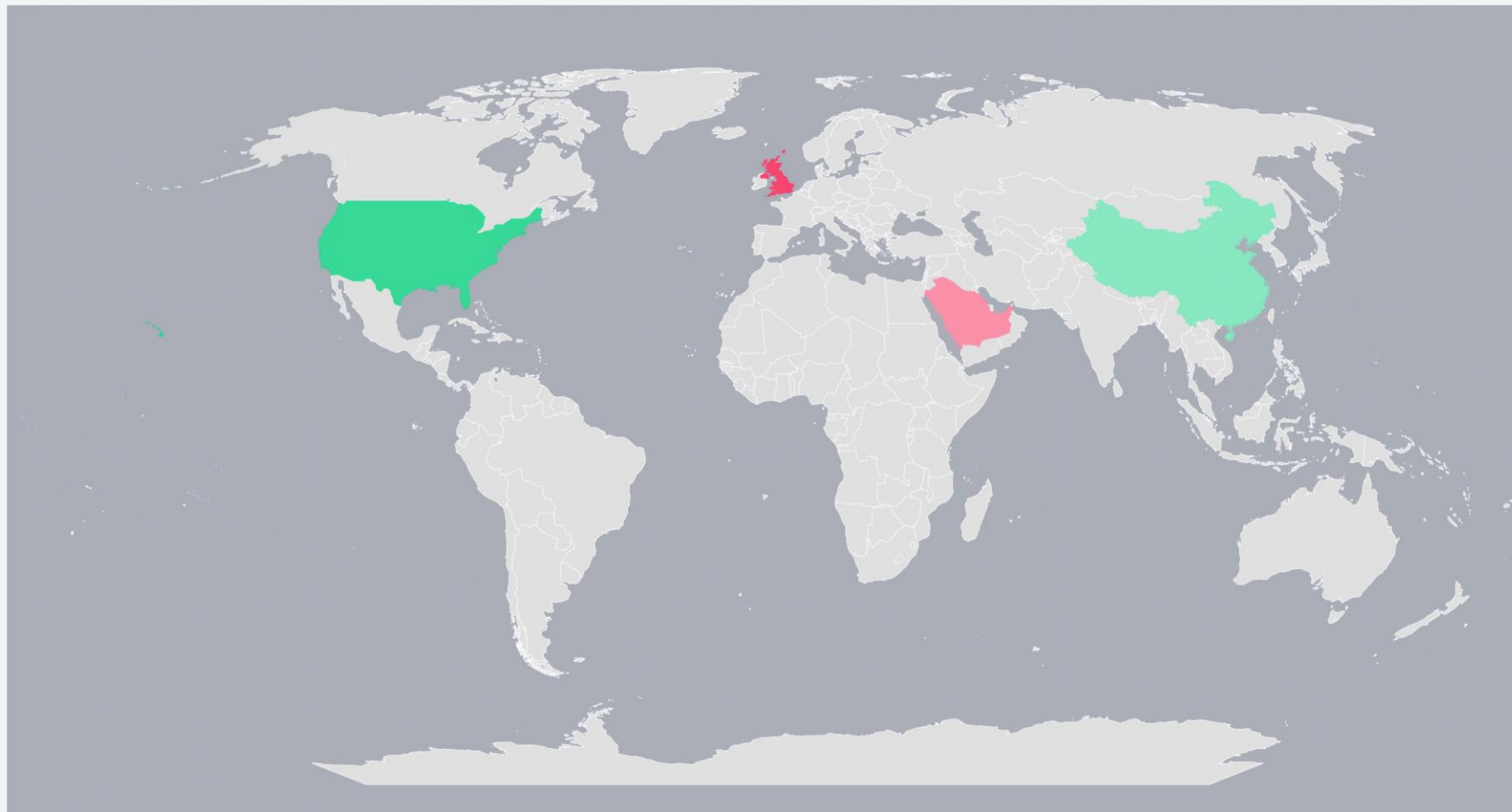
- Baidu Apollo Go
- WeRide
- Tesla
- Pony.ai

サウジアラビア・UAE

- WeRide
- Pony.ai
- Baidu Apollo Go

イギリス

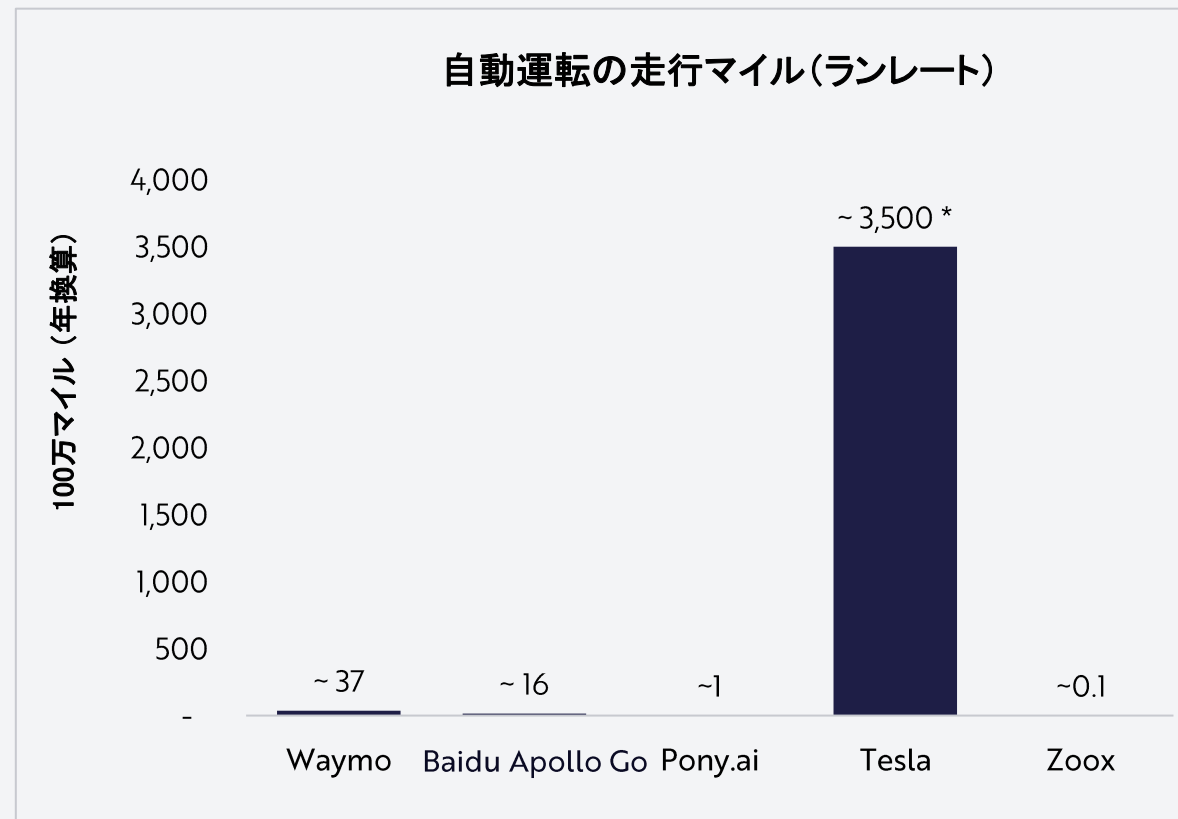
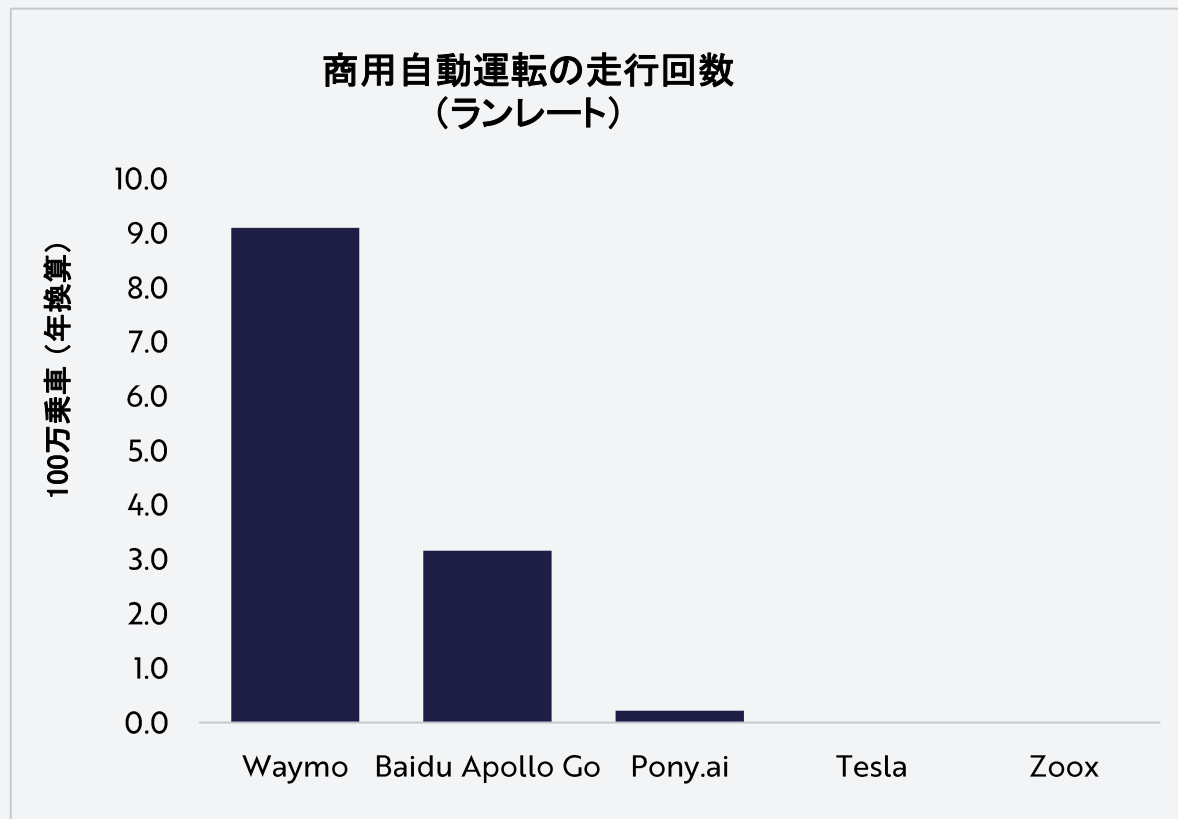
- Wayve





ロボタクシーはすでに年換算で1,200万回の乗車を達成

下左図にあるように、Waymoと Baiduはそれぞれ米国と中国の自動運転走行の大半を占めています。世界のあらゆる企業のなかで最大のデータを持つTeslaは、計画通り2025年に配車サービスを開始すれば、独自のデータの優位性を活かして競争上の強みを発揮するとみられます。



*Teslaの運転支援機能(FSD)は現在監視が必要であり、人間による運転が必要です。Waymoは2020年10月にドライバーレス運転を一般公開し、現在では毎週17万5,000の走行が行なわれています。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2025年1月29日現在のKrafcik (2020)を含む様々な基礎データソースに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。

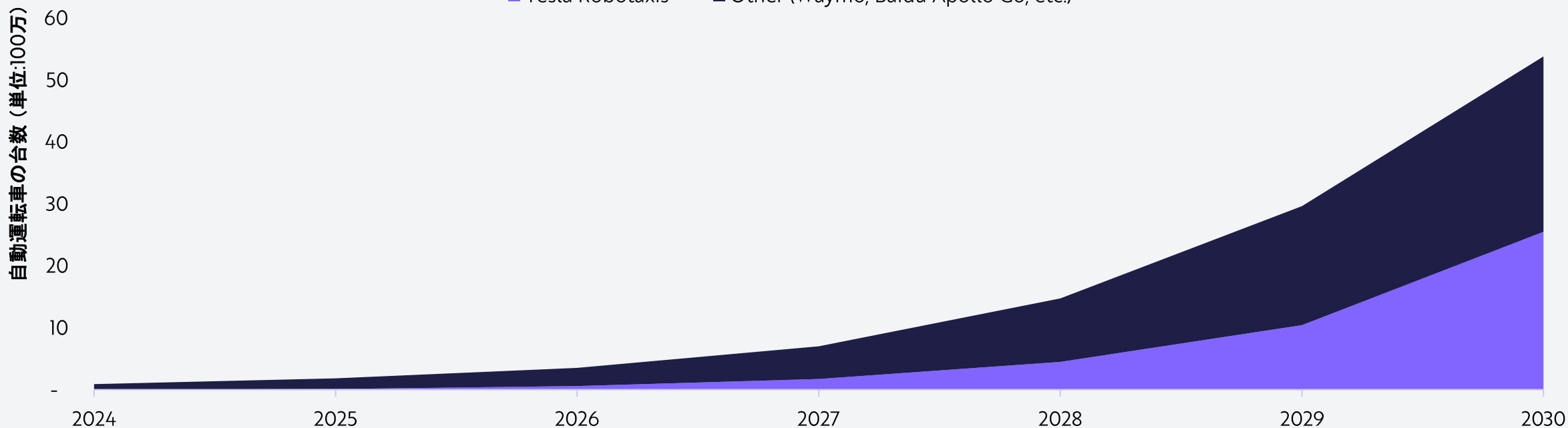


理論的には、Tesla単独で2030年にARKのロボタクシー産業予測が達成される見込み

ARKの研究によると、ロボタクシーの台数は2030年までに世界で約5,000万台へと増加し、Teslaの市場シェアは約50%になるとみられます。中国での激しい価格競争に加えて、テクノロジー・プロバイダーと従来の自動車メーカーとの連携不足を考慮すると、競合他社は規模を拡大する上で障壁に直面することが見込まれます。また、仮にTeslaが(想定される30~40%ではなく)将来の自動車生産の100%をロボタクシーサービスに割り当てた場合、Tesla単独で2030年にARKのロボタクシー業界の予測が達成される可能性があります。

世界で導入される自動運転車の予測

■ Tesla Robotaxis ■ Other (Waymo, Baidu Apollo Go, etc.)



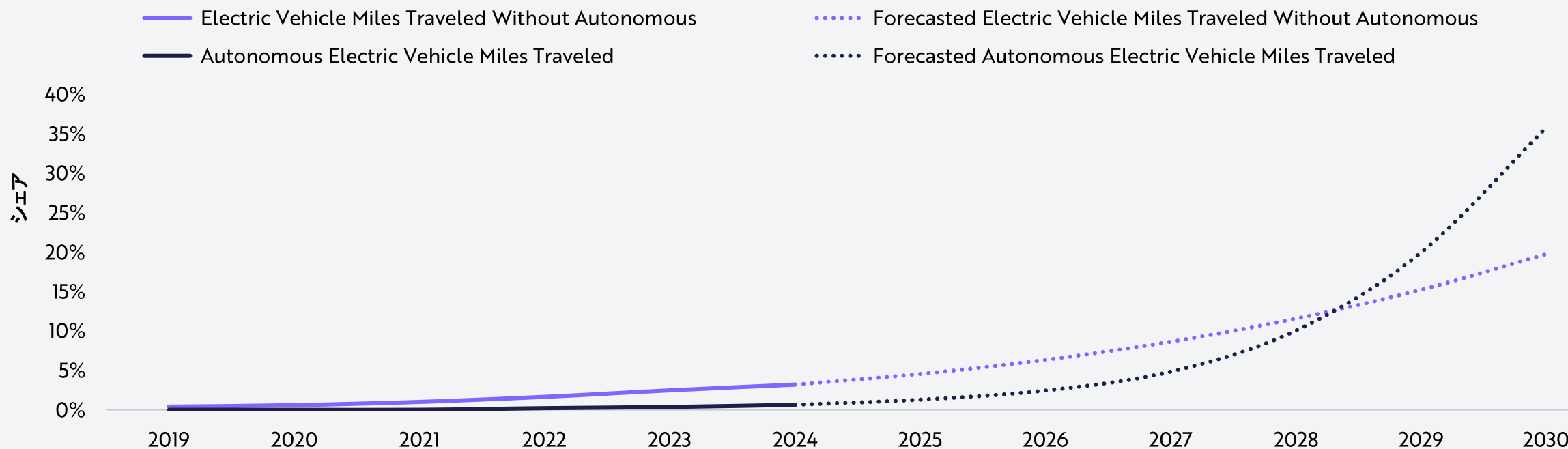
注: 自動運転車の導入曲線の初期段階は、数値を高めに見積もっています。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、請求に応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



自動運転の電気自動車の普及により、車両走行距離が急速に電気自動車にシフトする可能性

自動運転の電気自動車の利用率は50%を超える可能性があり、電気自動車の走行マイル数はガソリン車の走行マイル数を大きく上回る可能性があります。

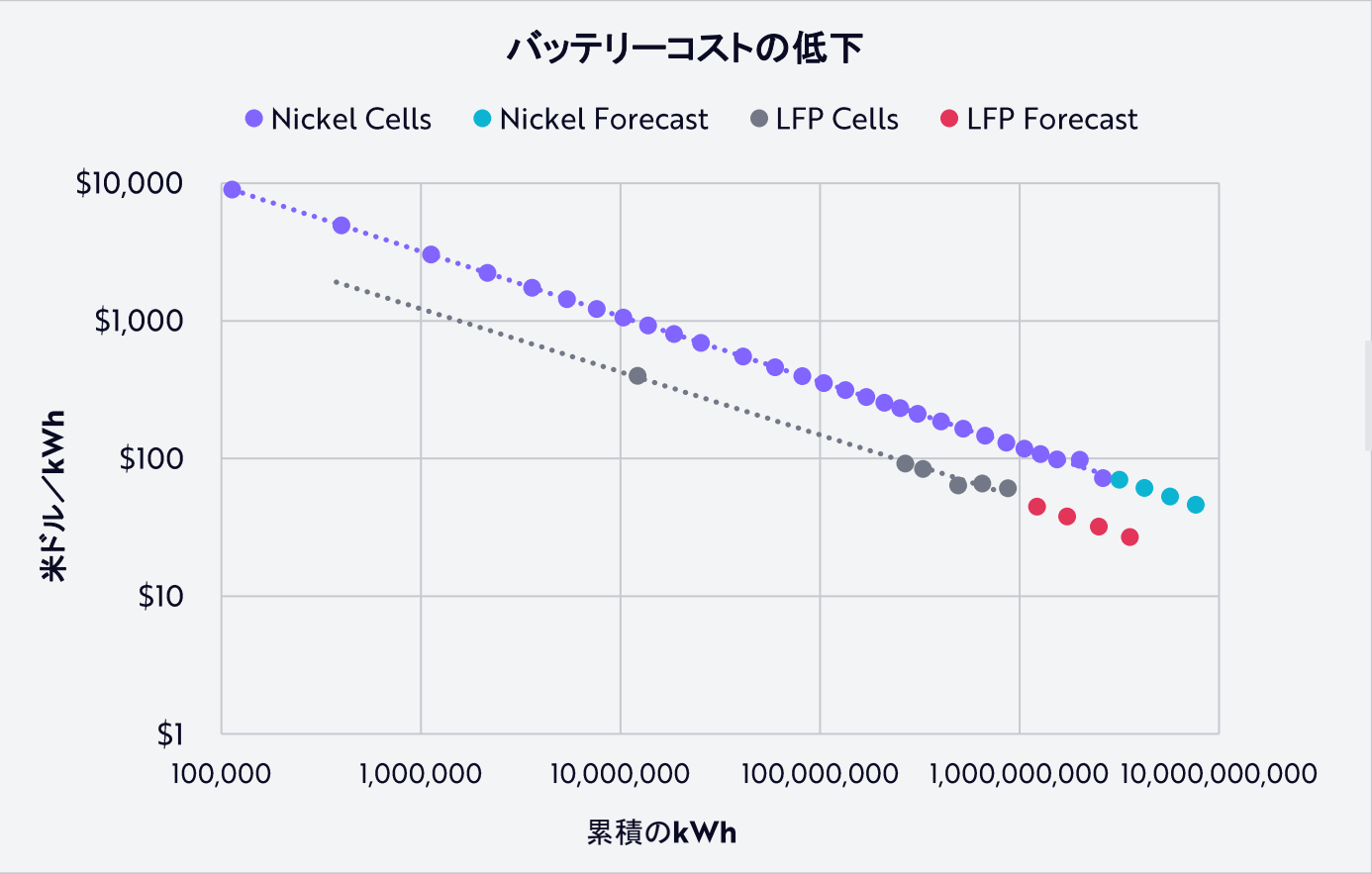
総走行距離に占める世界の自動運転電気自動車の走行距離





ライトの法則は15,000米ドルのロボタクシーが実現可能であることを示唆

Teslaは 自動運転ロボタクシー「Cybercab」の電費が、1kWhあたり5.5 マイルの効率になるとしています。ライトの法則によって予想されるバッテリーコストの低下と合わせると、この電費はバッテリーコストがわずかに2,300米ドル程度になることを示唆しています。通常、自動車のドライブトレインは総車両コストの約20%であることから、「Cybercab」は15,000米ドル以下の価格で採算が取れる可能性があります。



		バッテリーコスト (米ドル/kWh)		
		\$100	\$75	\$50
マイル/kWh	4	\$6,250	\$4,688	\$3,125
	4.5	\$5,556	\$4,167	\$2,778
	5	\$5,000	\$3,750	\$2,500
	5.5	\$4,545	\$3,409	\$2,273

航続距離が250マイルの自動車を想定

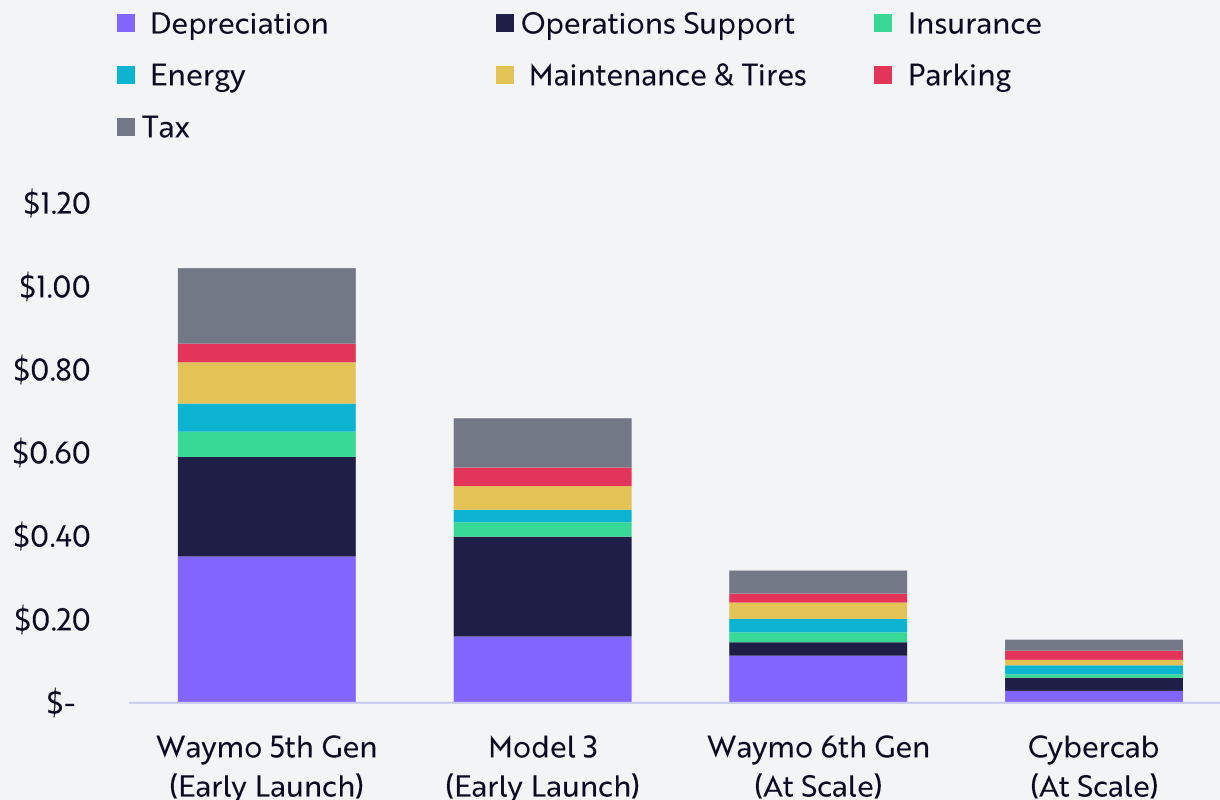
注: ライトの法則とは、生産台数が累計で2倍になるごとに、コストは一定の割合で低下するというものです。Winton 2019を参照ください。“kWh”キロワットアワーはエネルギーの単位で、1キロワットの電力を1時間使用または発電することを表します。 出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



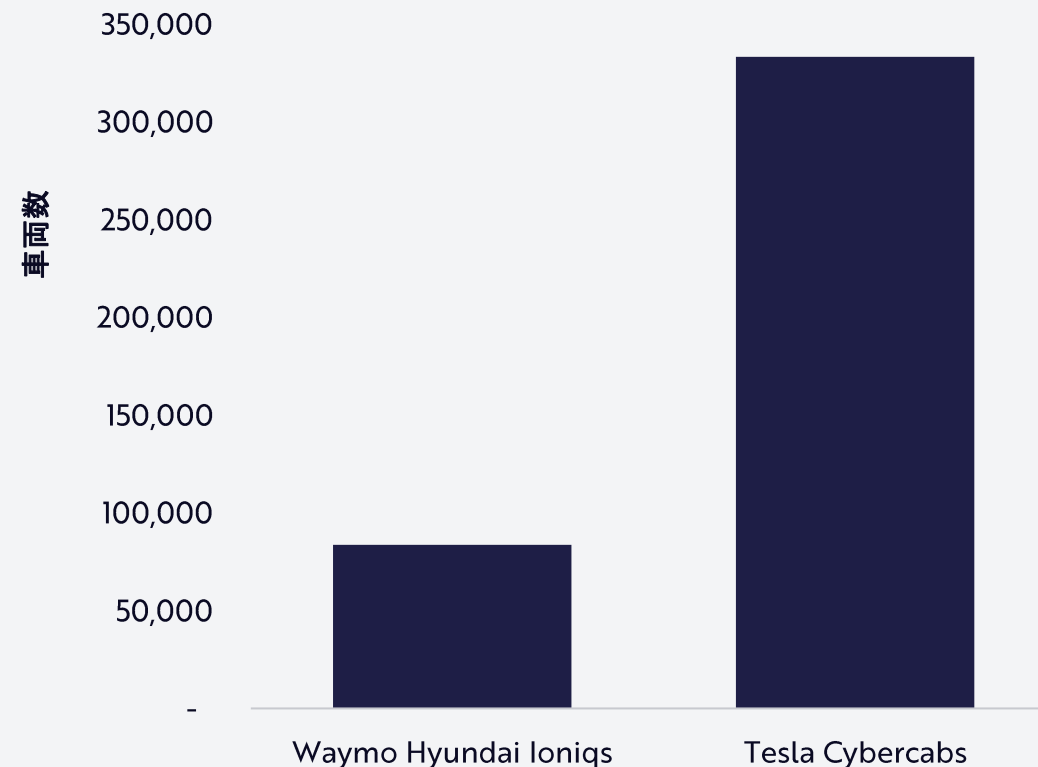
Teslaの1マイル当たりのコストはWaymoを約30～40%下回る

Teslaのより優れたコスト構造は、Waymoの競争力を低下させ、或いは「Cybercab」のロボタクシー・サービスよりも収益性をより低いものにすると思われます。Waymoは高性能センサーであるLIDARやより高コストな自動車メーカーに依存しており、これら2つが競争的な立場の足かせとなっています。

ロボタクシー 1マイル当たりの増分コスト



50億米ドルの設備投資あたりの自動車台数



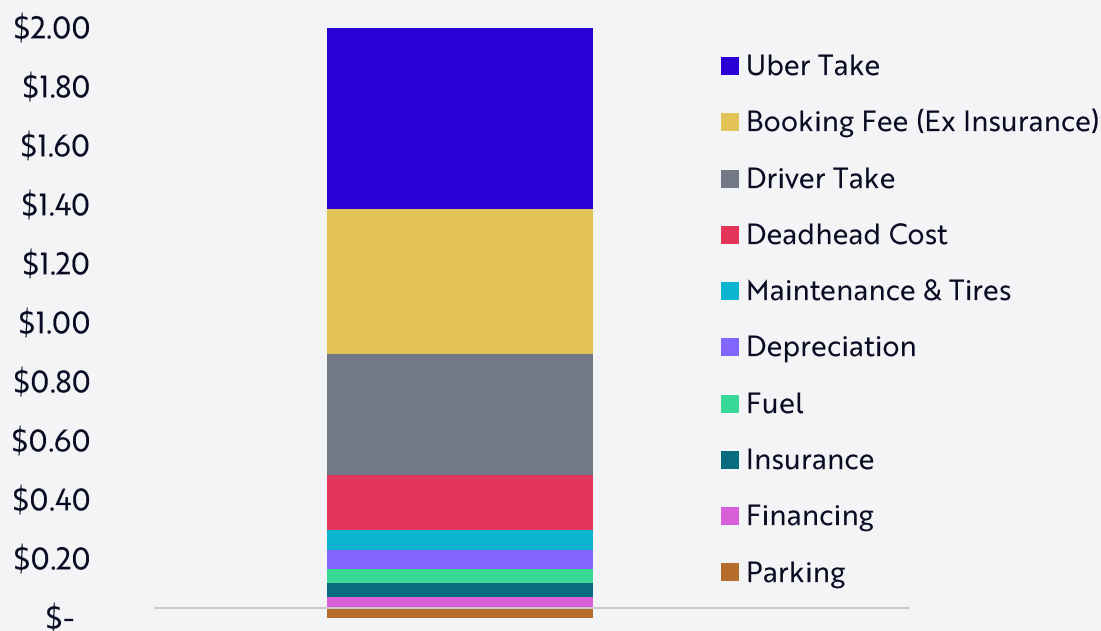
注:「設備投資」は、資産の建設または展開に必要な1回限りの初期費用です。「Early launch」では、遠隔オペレーター1人当たり10台の車両を監視すると想定し、利用率は現在の配車サービスとほぼ同等としています。「At scale」では、遠隔オペレーター1人当たり100台の車両を想定し、利用率を引き上げています。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



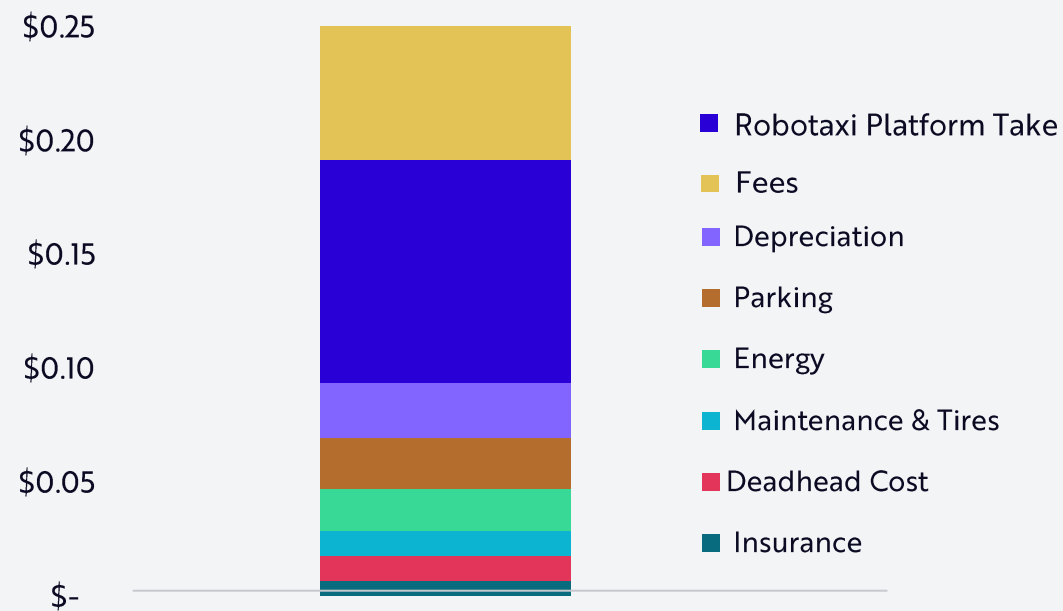
自動運転配車サービスはデッドヘッドマイルを含めてコストを削減

自動運転の電気自動車による移動は、利用率の向上、安全性や効率性の向上、電動ドライブトレインのおかげで、燃料、保険、デッドヘッドマイルなどのコストを削減するとみられます。デッドヘッドマイルとは、乗客がいない状態での走行距離のことで、現在、配車サービス走行距離の45%を占めています。自動運転車は、人間への依存から脱却し、AIツールを活用して需要や交通パターンを予測することで、デッドヘッドマイルを減らすことができるとみられます。

人間の運転による配車サービス
1マイル当たりのコスト



ロボタクシー(予想)
1マイル当たりのコスト

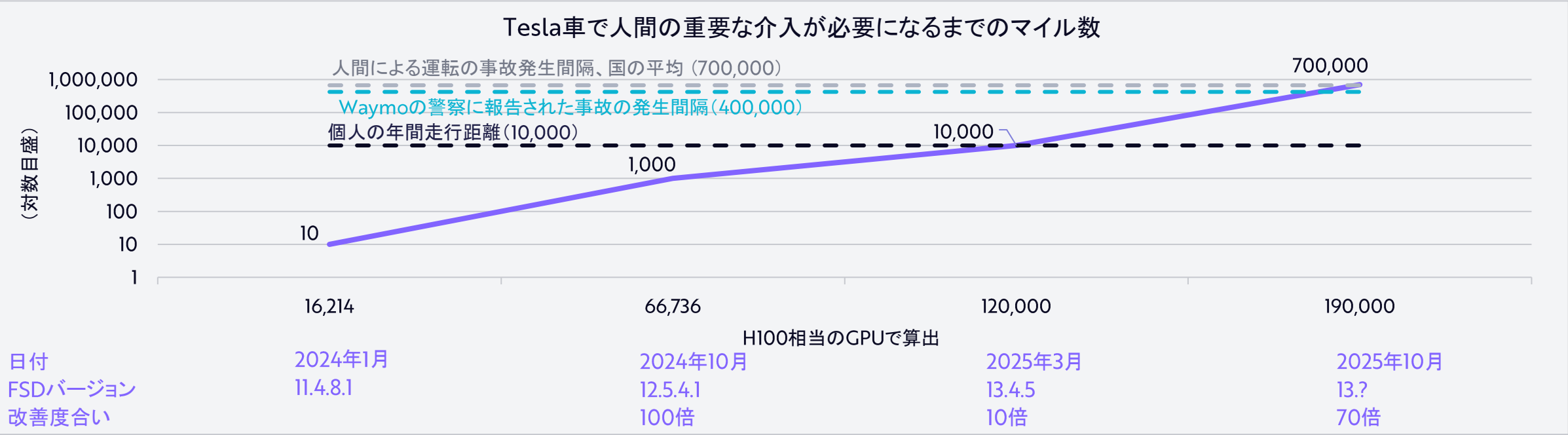




Teslaは 自動運転ソフトウェアが安全面で人間のドライバーを上回ると予想

Teslaは、人間の重要な介入が必要になる間隔が間もなく1万マイルを超えると予想しています。つまり、運転支援機能(FSD)モードで平均的な人がハンドルを握る必要が生じるまでの走行距離は、人間の運転の年間走行距離にほぼ相当すると見込んでいます。2025年後半に、Teslaは自動運転の事故率が国の事故率よりも良好となる、つまり人間が重要な介入を行なうまでの走行距離を約70万マイルとすることを計画しており、規制当局と議論する準備ができています。ARKの見解では、Teslaはこのマイルストーンを達成する前に、遠隔オペレーターによるロボタクシーサービスを開始する可能性があると考えています。

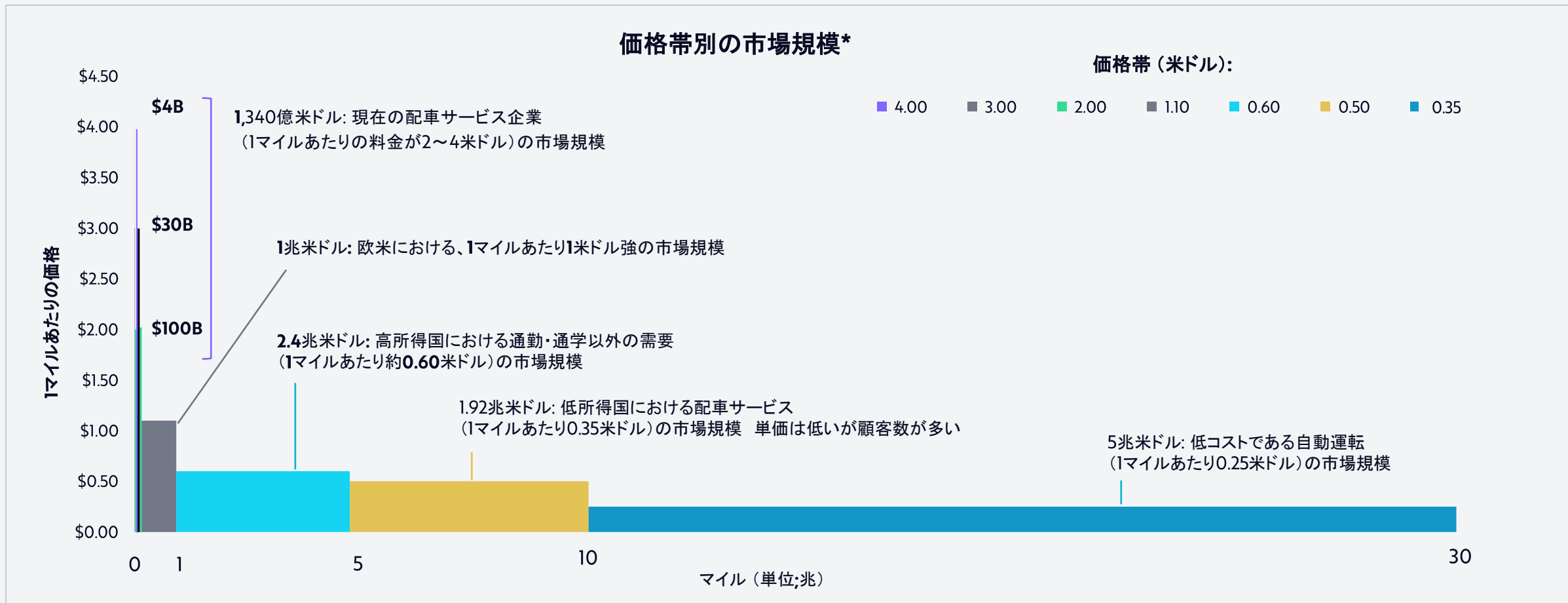
Waymoの商業用ロボタクシーサービスは、警察に報告された衝突事故が起きるまでの走行距離が40万マイルを超えており、その車両数の規模に比べて印象的な性能を示しています。





配車サービスは約10兆米ドル規模の市場になる見通し

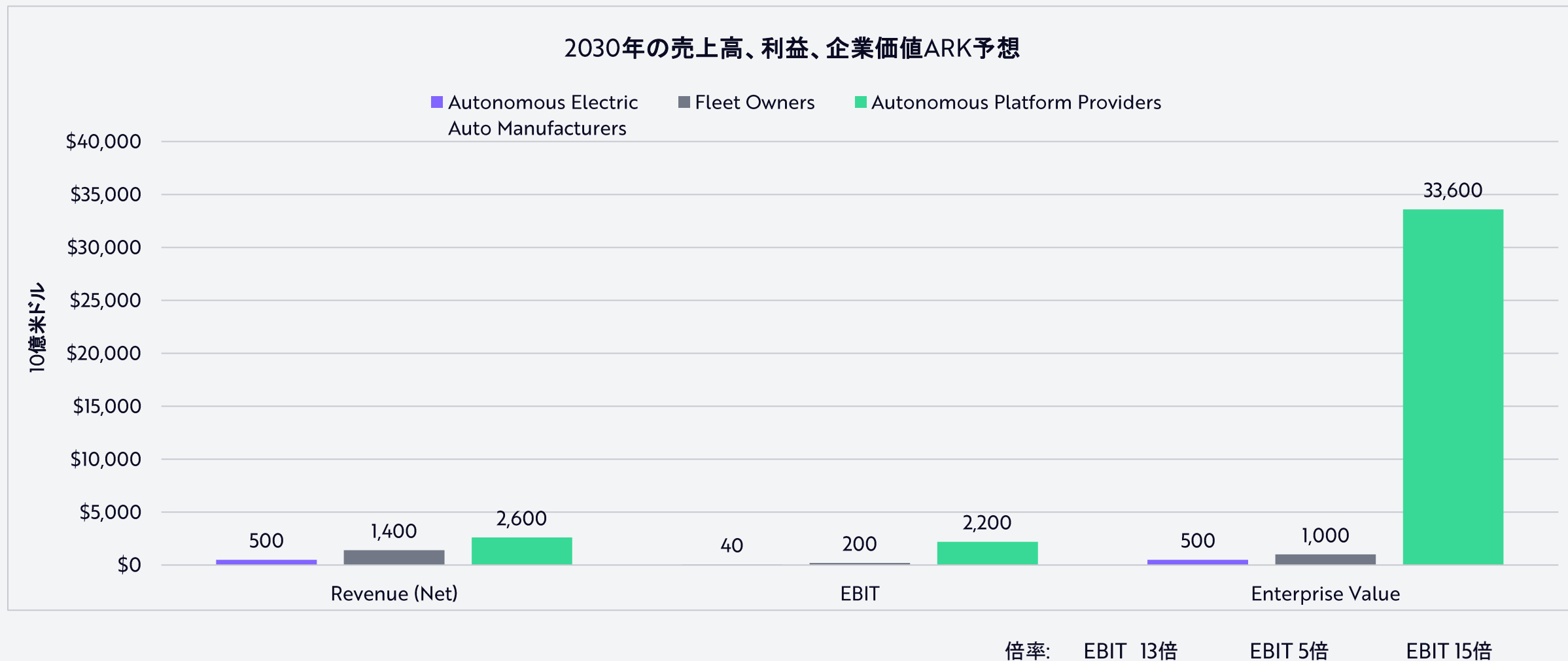
自動運転配車サービスが1マイル当たり0.25米ドルになることで、現在の配車サービス利用者よりも幅広い層を惹き付けられると思われます。また、消費者が感じている時間の価値を考慮すると、高価格帯でさえも大きな需要があるとみられます。



*10兆米ドルは獲得可能な市場規模で、ARKが予測する2030年の売上高ではありません。すべてに自動運転が浸透するとは予測していません。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、請求に応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



ロボタクシーは2030年までに約34兆米ドルの企業価値を生み出す可能性



注: 数字は四捨五入しています。「EBIT」: Earnings Before Interest and Taxesの略で、利払前・税引前利益のことです。このスライドは、2030年における純収入(プラットフォーム運営会社が受け取る総収入の一部を)を示しており、前のスライドは獲得可能な市場全体を示しています。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



自動配送

コストを削減し、サプライチェーンを
変革して、消費者行動を再構築

Tasha Keeney, CFA

投資分析・機関投資家向け戦略担当
ディレクター

Daniel Maguire, ACA

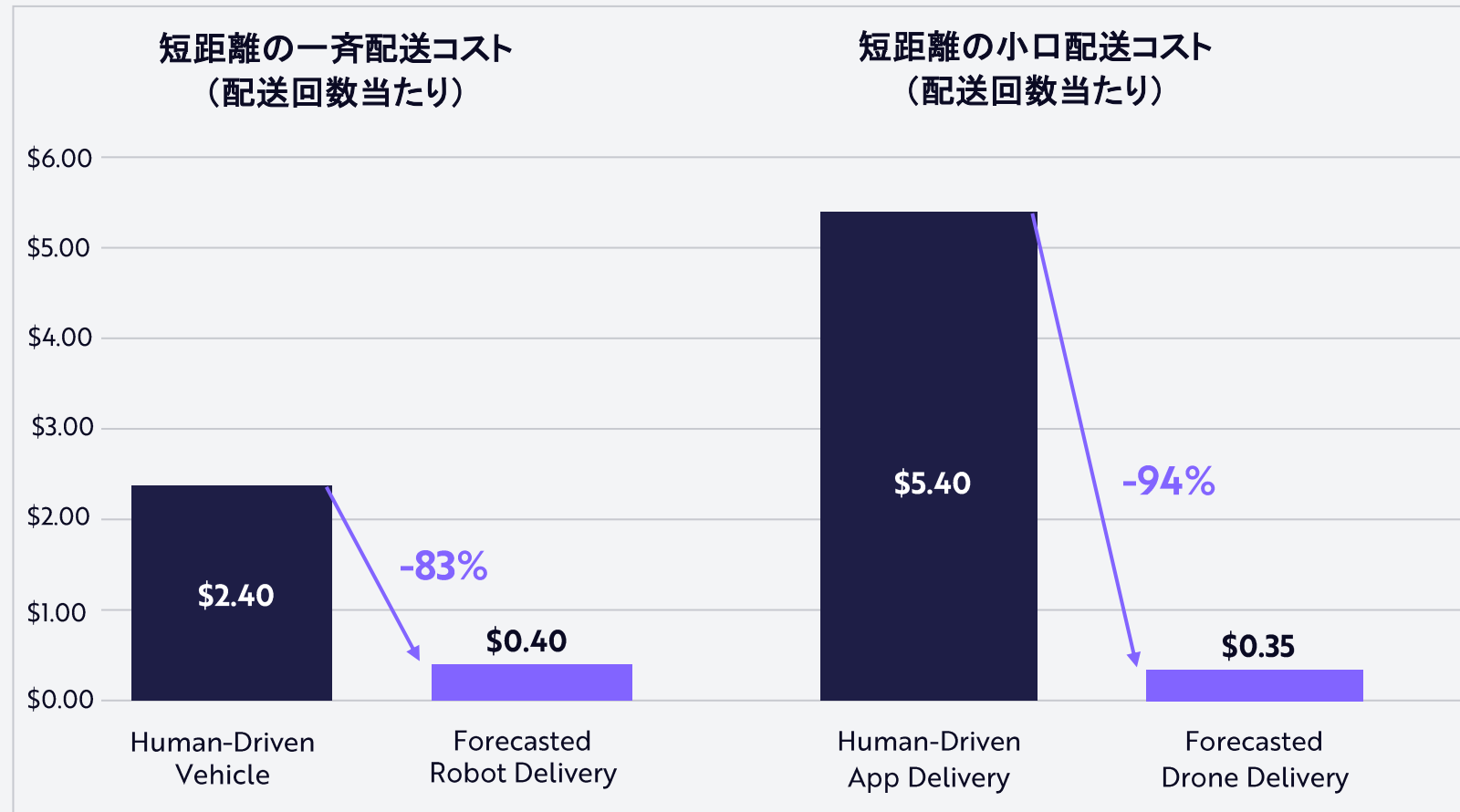
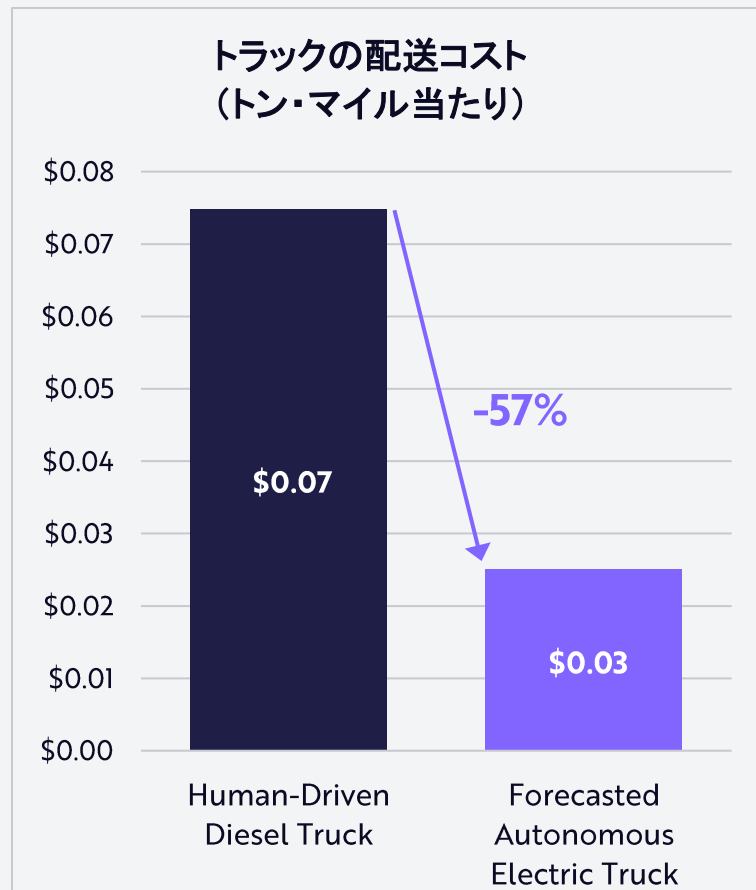
自動運転テクノロジー & ロボティクス分野
リサーチアナリスト





自動運転車(地上走行と飛行の両方)が サプライチェーンのコストを劇的に 低下させる可能性

自動運転車の稼働率は人間に依存する方法よりも高くなり、特にラストマイル(最終配送拠点から届け先まで)の輸送において、コスト効率のより高い配送エコシステムとして機能します。



注: ドローンのマイルあたりの価格は、代替コスト、発進・充電インフラ、保険、労働コストに関する当社の最新の前提条件に基づいて更新されています。ドローンやロボットでの配送にかかる料金は、インフラコスト(充電や発進・着陸以外)を差し引いた金額で表示されており、これらのコストはドローンやロボットによる配送業者が負担するか、物流や小売りのパートナー事業者と配分する可能性があるかとみています。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



ロボトラックやドローンは商用化においてロボタクシーよりも多くのハードルに直面

	ロボタクシー	ロボトラック	ドローン
 技術面のハードル			
 規制面のハードル			
 顧客との提携			
 製造面での提携			
 データ収集／テスト／検証			



商用化に向けたハードル



技術面:

最初に商用化されたのはロボタクシーでしたが、大半のロボトラックには依然として人間の運転手が必要であり、今年に入って多くの企業がドライバーの必要性を排除しようとしています。一方、ドローンは数年前から自律飛行が可能になっています。問題となっているのは、自律飛行の技術よりもロジスティクスの部分です。



規制面:

WaymoとBaiduはそれぞれ、米国と中国でロボタクシーの規制の道を切り開いてきました。米国では、適用される規制が2025年に州の規制から連邦法へと置き換わる可能性があります。トラック輸送はロビー活動を行う人の影響を受けますが、ドローンはFAA(連邦航空局)によって規制されます。FAAはこれまで、ドローン配送の枠組み開発に向けた独自の期限を守れないことが多くありました。



顧客との提携:

ロボタクシーは最終顧客に乗車を提供する一方、ロボトラックとドローン企業は小売業者や食品配達業者などの物流業者と提携を築く必要があります。



製造面での提携:

ロボタクシー業界では、Teslaは垂直統合されていますが、WaymoやBaiduはそれぞれ吉利汽車や現代自動車／北京汽車と提携しています。トラック輸送の分野ではAuroraのような企業がPaccarやVolvoといったOEM*と提携し、またContinentalのようなインテグレーターとも提携しています。一方、多くのドローン・プロバイダーは自社で製造を行っているものの、大量生産の規模には達していません。



データ／テスト／検証:

Teslaがトレーニング用に数十億マイルの顧客データを生み出しているのに対し、WaymoやBaiduがアクセスできるデータは数百万マイルしかありません。トラック輸送では、自動運転を手掛ける企業はルートごとのアプローチを取っており、ルートを追加しながらデータライブラリを構築しています。ドローンについては、多くの飛行がアフリカで行われてきており、各社は米国と欧州のパートナーとテストを続けていますが、これまでのところ提供されているサービスは限定的です。

* "OEM": 製品やサービスを提供する先のブランド名で生産することです。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。



物流ドローン企業が 規制の壁を突破し始めている

- これまで、大半のドローン配送は、満たされていない医療ニーズに応えるために米国外の地方で行われてきました。
- より多くの実社会でのデータを持ち、監督者なしで目視外飛行の承認を得ている企業が、競合他社を引き離すとみられます。

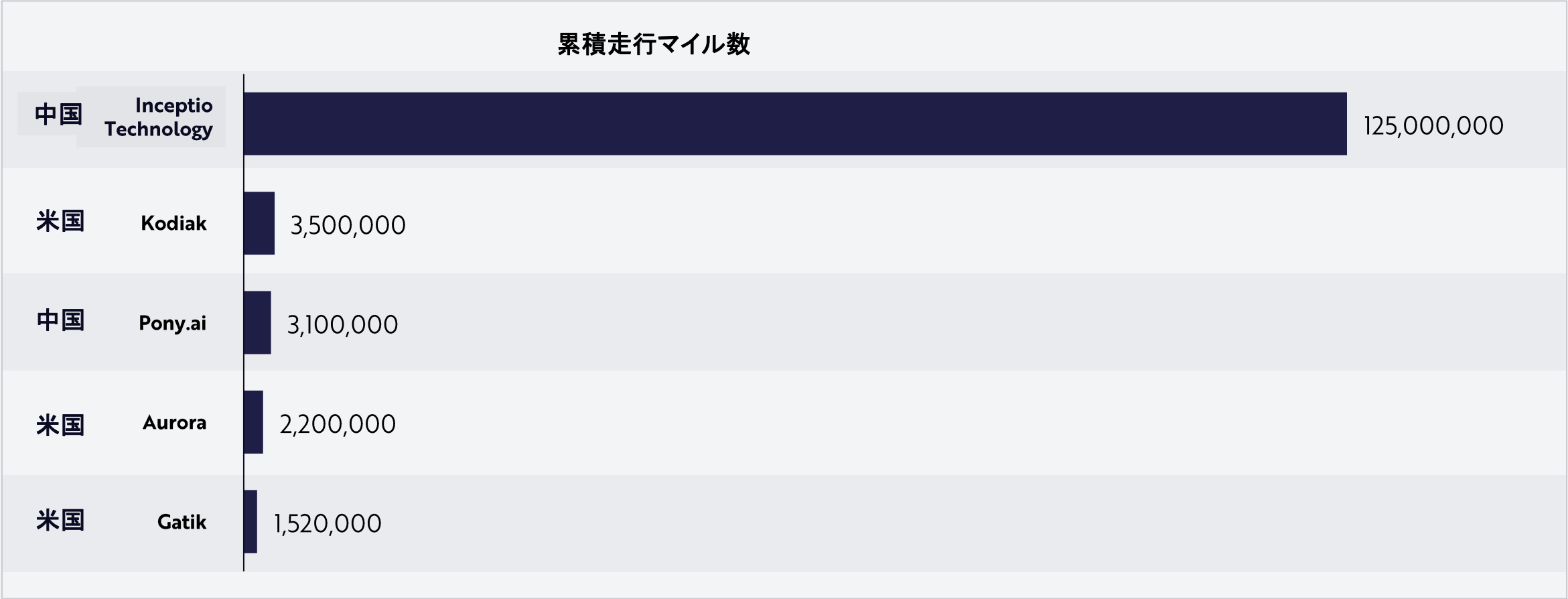
企業	運用地域	顧客	米国規制当局の承認*	累積の商用向け飛行回数	
Zipline	米国 アフリカ	病院、 消費者	Part 135(報酬あり)	1,320,000	
Wing	米国 オーストラリア EU 英国	病院、 消費者	Part 135(報酬あり)	400,000	
Meituan	中国 UAE	消費者	N/A	400,000	
Manna	米国 EU	病院、 消費者	Part 107(報酬なし)	280,000 e	
FlyTrex	米国	消費者	Part 107(報酬なし)^	100,000	
Matternet	米国 EU UAE	病院、 消費者	Part 107(報酬なし)^	50,000	
Amazon	米国	消費者	Part 135(報酬あり)	5,000 e	

**米国では、有償でのドローン配送にはFAAのPart 135の認証が必要で、Part 107では運航は認められているものの、有償でのサービス提供は禁止されています。とはいえ、FAAはPart 108に基づき、米国における商用ドローンの目視外運用を標準化するため、ドローン規制の更新に取り組んでいます。^ FlyTrexとMatternetはPart 135に基づきサービスを提供するためのパートナーシップを持っています。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月17日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



規模を拡大する上で最も優れた能力を備えているとみられるのは、実走行データの豊富な自動運転トラック企業

- 米国では、商業用自動運転トラック輸送には、現在セーフティドライバーが必要です。
- 実走行データの生成では中国がリードしていますが、2025年に規制当局がセーフティドライバーの排除を承認すれば、米国の企業は大幅な前進をみせるでしょう。



出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



優れた競争力を持つとみられるのは、 幅広い走行経験を持つ ロボット・デリバリー企業

- 米国では、歩道を走行する大半のデリバリーは大学のキャンパス内で行なわれており、都市部や住宅地での効果的な訓練にはなっていないとみられます。
- 中国では、道路上を移動するロボットは一般的となっています。

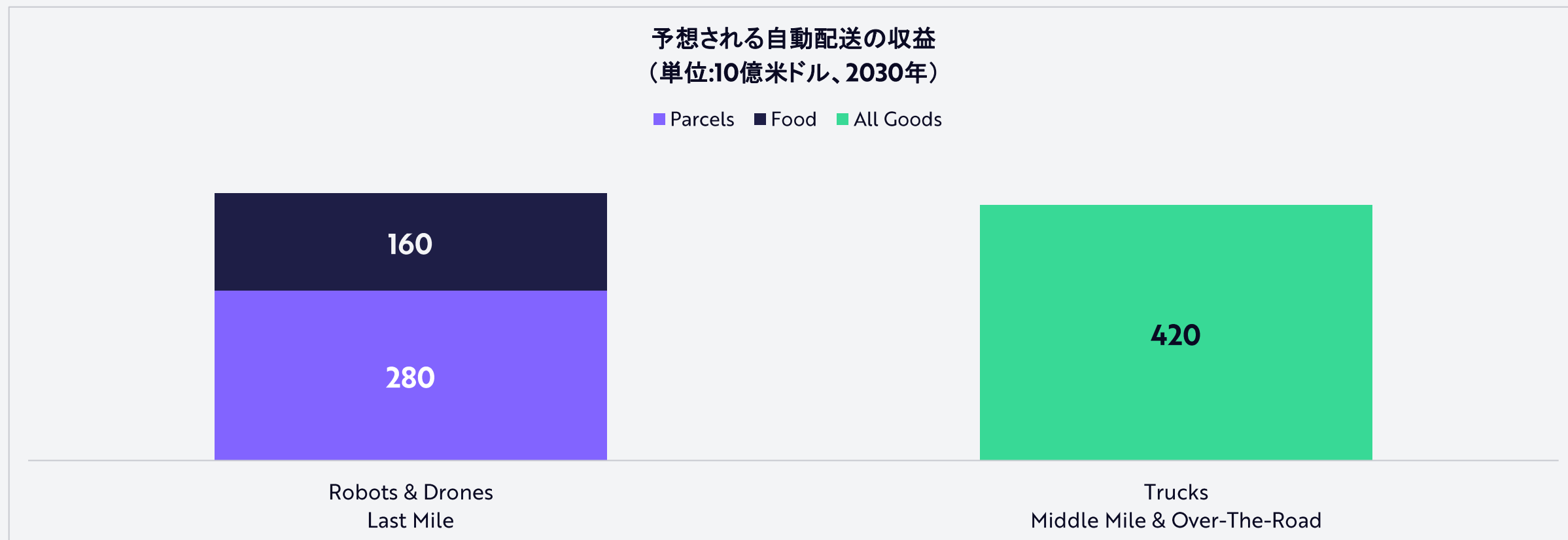
企業	国	歩道か道路か?	大学のキャンパス内かそれ以外も含むか?	完了したデリバリー数	
Starship Technologies	米国、英国、ドイツ、フィンランド、エストニア	歩道	主にキャンパス		7,000,000
Neolix	中国	道路	キャンパス以外も含む		6,000,000
Meituan	中国	道路	キャンパス以外も含む		4,000,000
Coco*	米国、フィンランド	歩道	キャンパス以外も含む		500,000
Avride	韓国、米国、UAE	歩道	キャンパス以外も含む		200,000
Cartken	日本、米国	歩道/屋内	主にキャンパス		200,000...
Serve Robotics	米国	歩道	キャンパス以外も含む		50,000

*Cocoは人間による運転からハイブリッドロボットへと発展しており、競合他社よりも人間への依存度が高めです。 出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月17日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



世界の自動配送の収益は2030年までに約9,000億米ドルに達する見通し

輸送コストが低下するなか、テクノロジー対応の配送が消費者の購買習慣を再形成するとみられます。ARKの研究では、ロボット／ドローンの配送料や自動運転トラック輸送の収益は2030年にそれぞれ約4,400億米ドル、約4,200億米ドルに達する可能性があります。





米国は低価格のAI搭載機を必要としている

- 足元の戦況は、高コストの航空機が低コストな国際製ドローンに対して持続不可能であることを示しています。
- 一方、AIは意思決定や効率性を向上させ、人間の部隊の必要性を低減します。

ウクライナ



米国 F-16戦闘機
約3,000～6,000
万米ドル

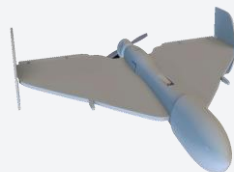


中国 DJI
約2,000～
20,000米ドル

紅海:



米国 SM-2 ミサイル
約200万米ドル



イラン シャヘド 136
約20,000米ドル

「50,000米ドルの一方方向型のドローンを300万米ドルのミサイルで撃ち落とすのは、費用対効果が悪い」

Bill LaPlante,
取得・維持担当国防次官

「今後求められるのは、より小型で安価なAI制御の無人ジェット機だ」

Frank Kendall,
第26代空軍長官

「潜在的に、非常に大規模で、非常に迅速なものを必要としている」

Doug Bush,
陸軍調達部長、ドローンの大量購入につ
いて

「レプリケーターは、米国の軍事革新の進展が遅すぎる問題に対応し、小さく、スマート且つ安価で、多数のプラットフォームを活用する方向への転換を促進するだろう」

Kathleen Hicks,
国防副長官

「台湾海峡を無人の（ドローンなどで溢れさせて）不快な状況にしたい」

Samuel Paparo,
米インド太平洋軍海軍司令官

「有人戦闘機は、ドローンの時代には時代遅れだ...」

Elon Musk

エネルギー

人工知能革命の原動力

Sam Korus

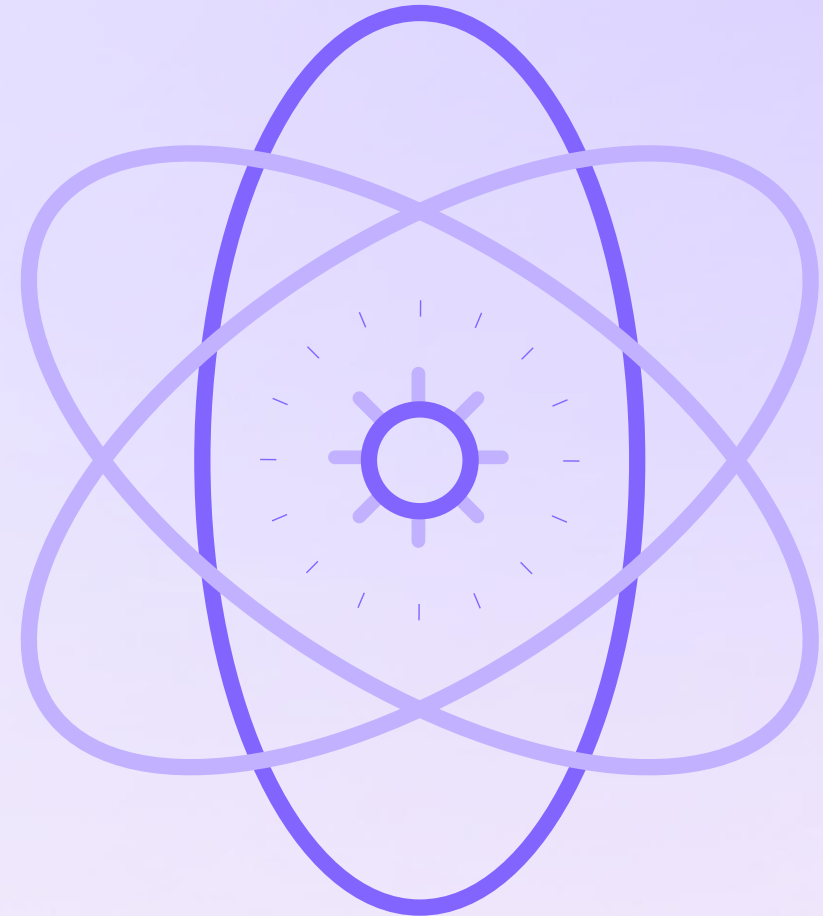
自動運転テクノロジー &
ロボティクス分野
リサーチディレクター

Akaash TK

自動運転テクノロジー &
ロボティクス分野
リサーチアソシエート

Daniel Maguire, ACA

自動運転テクノロジー &
ロボティクス分野
リサーチアナリスト

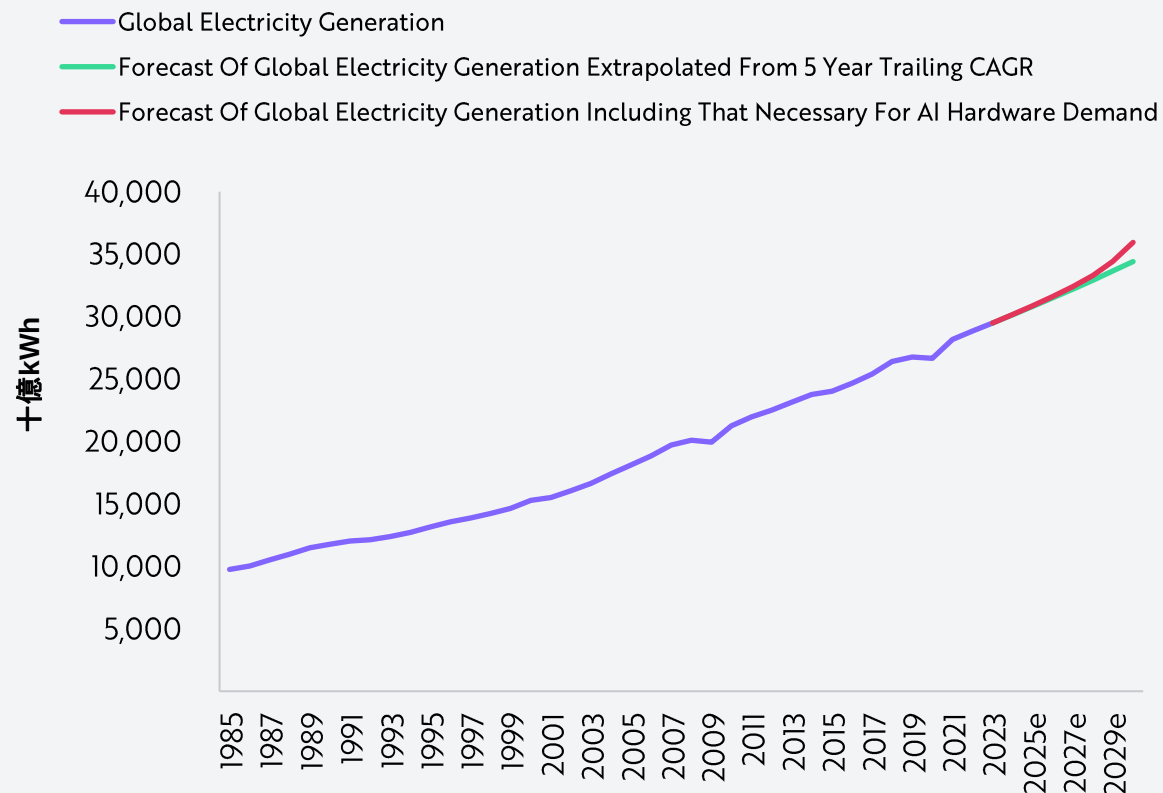




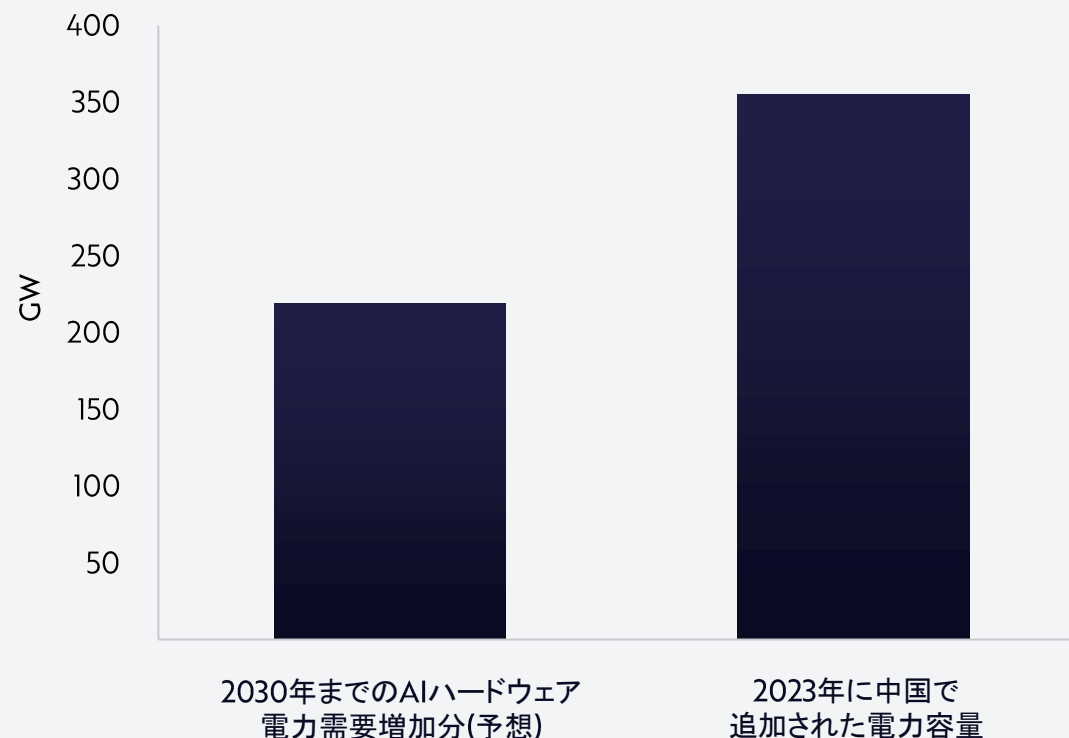
エネルギーの生産は経済成長にとって重要

ARKの研究によると、2023年に中国が追加した電力容量は、2030年までに推定されるAIデータセンター電力需要増加分への対応に必要な容量を上回っています。つまり、AIの電力需要に対応していく上で求められる電力容量拡大ペースは達成可能と言えます。

世界の発電量



2030年までのAIハードウェア電力需要増加分 vs 2023年に中国が追加した電力容量

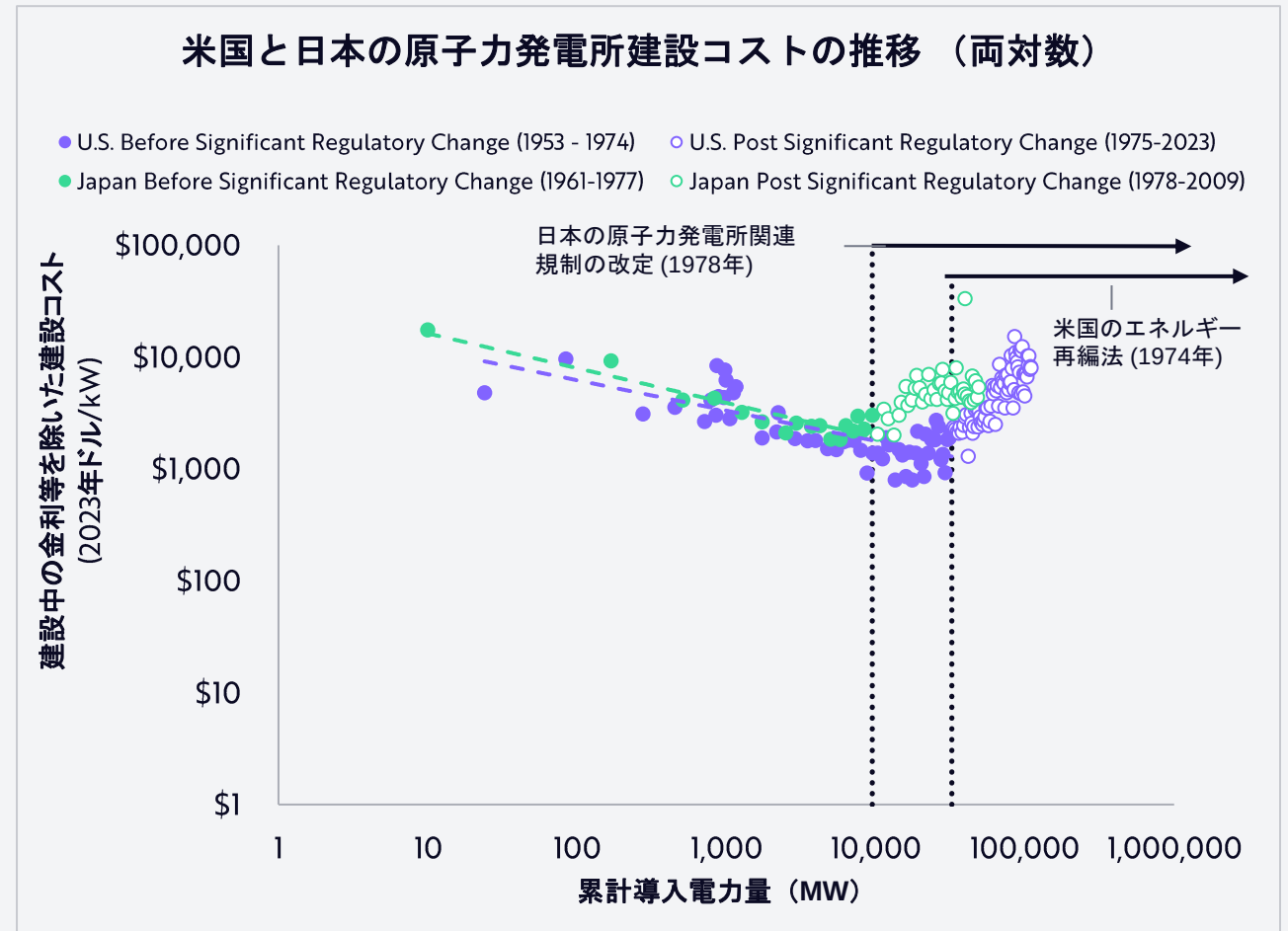
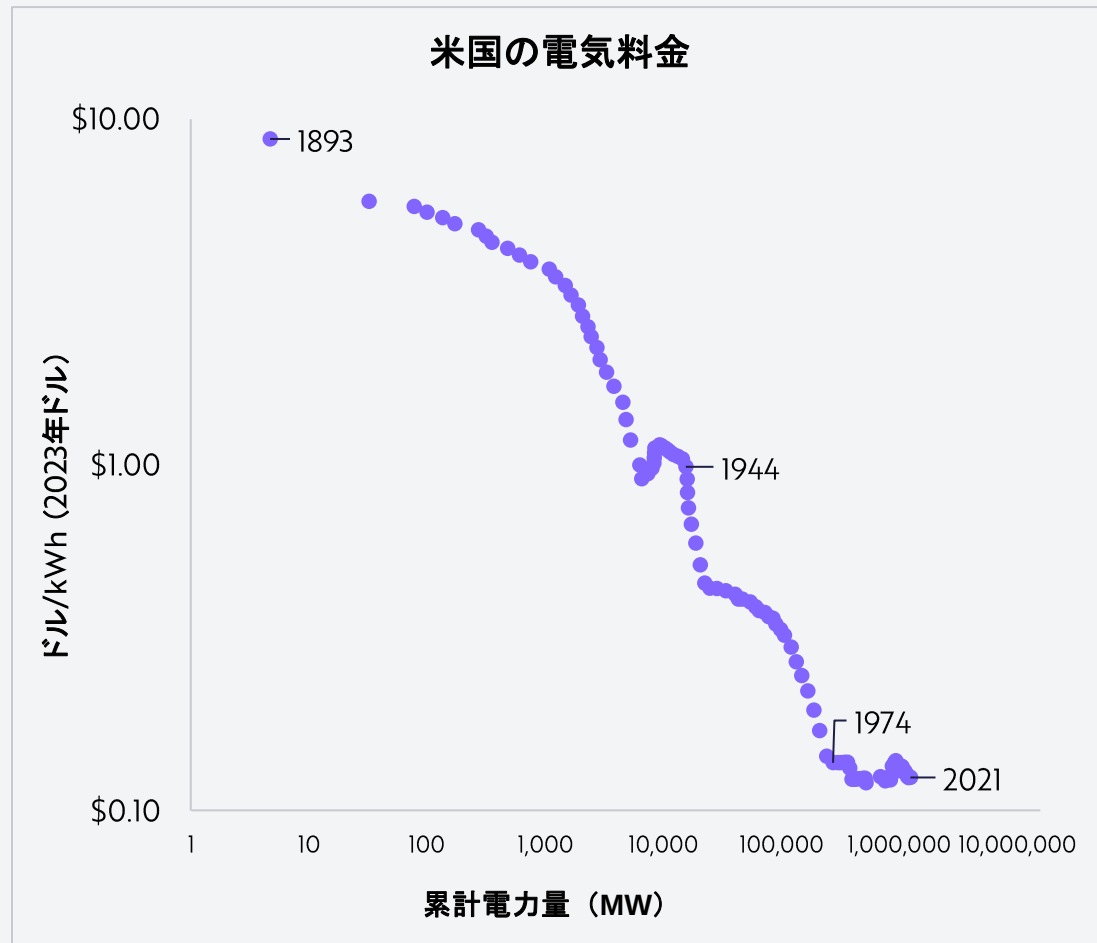


注: 「CAGR」はCompound Annual Growth Rateの略で、年平均成長率を意味します。「kWh」は電力量の単位であるキロワット時の略で、1時間当たり1キロワットの電力量を消費または発電することを表します。「GW」はギガワットの略で、10億ワット相当の電力量を示す単位です。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



原子力発電規制を受けて 電気料金の低下傾向が足踏み状態に

ライトの法則*に基づくARKの研究が示すように、第二次世界大戦時を除き、米国の電気料金は1800年代後半から1974年まで一貫して低下していました。低下傾向を辿っていた原子力発電所の建設コストは、1974年に制定された米国エネルギー再編法を受けて上昇に転じました。



注: 「MW」はメガワットの略で、100万ワット相当の電力量を示す単位です。「kW」はキロワットの略で、1,000ワット相当の電力量を示す単位です。「kWh」は電力量の単位であるキロワット時の略で、1時間あたり1キロワットの電力量を消費または発電することを表します。*ライトの法則とは、累積生産量が倍増する度に一定の割合でコストが低下するというものです。Winton (2019)を参照。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 (Smil (2000) 及びCleveland (2023) (左図) / Lovering 他 (2016) (右図) によるデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



原子力発電への関心の波が高まり中

企業がAI施策を維持するとともに、炭素排出量ネットゼロという意欲的目標を達成していくべく、クリーンかつ信頼性の高い電源を求めなか、原子力エネルギーへの関心が急に高まってきています。

MicrosoftがAI需要に対応するべく
スリーマイル島原発との電力購入契約締結

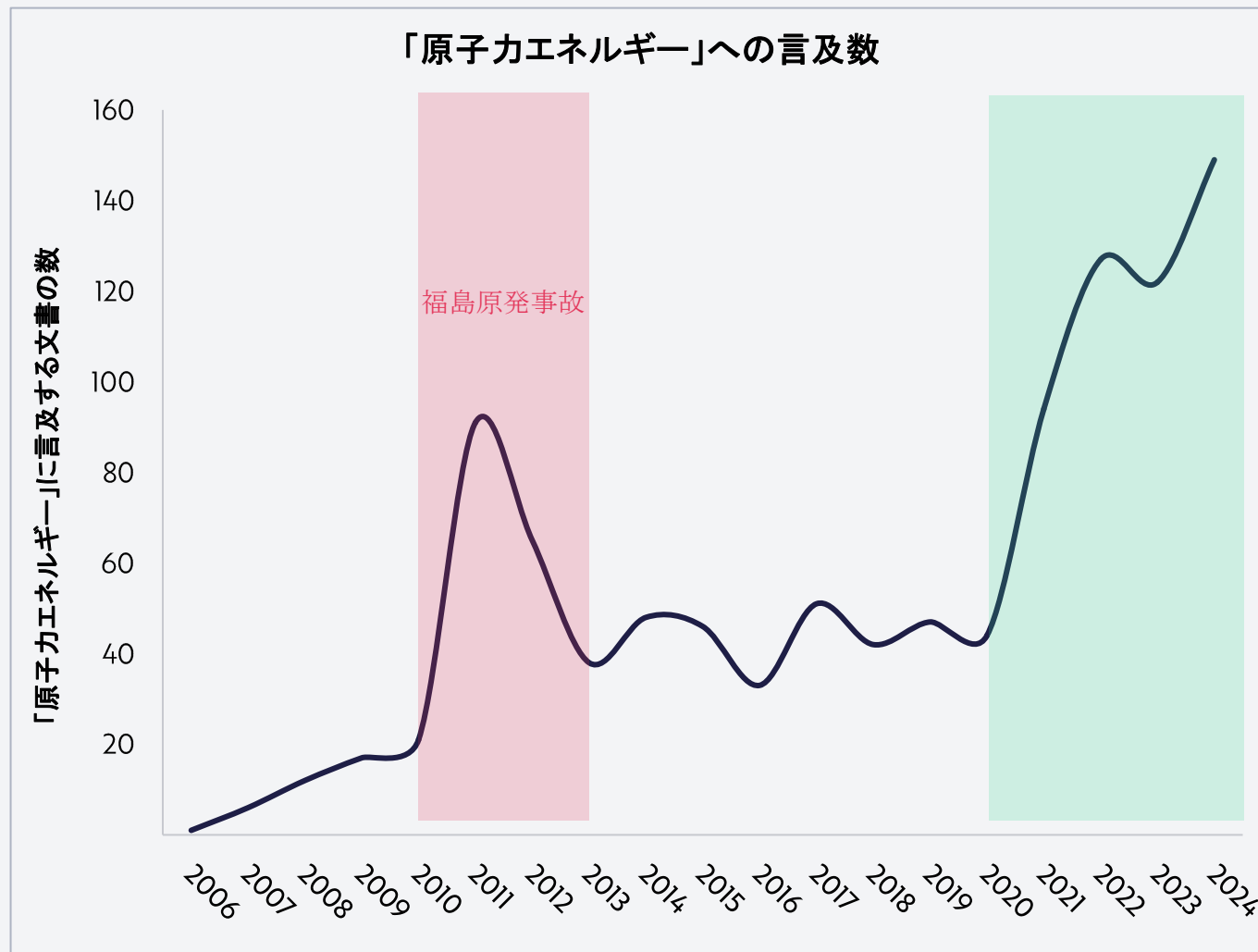
- Financial Times (2024年9月20日)

Googleが自社データセンター用に
小型モジュール原子炉を発注

- Financial Times (2024年10月14日)

Amazonが原子力発電開発会社の株式を取得、
データセンター向け電力調達を推進へ

- Financial Times (2024年10月16日)

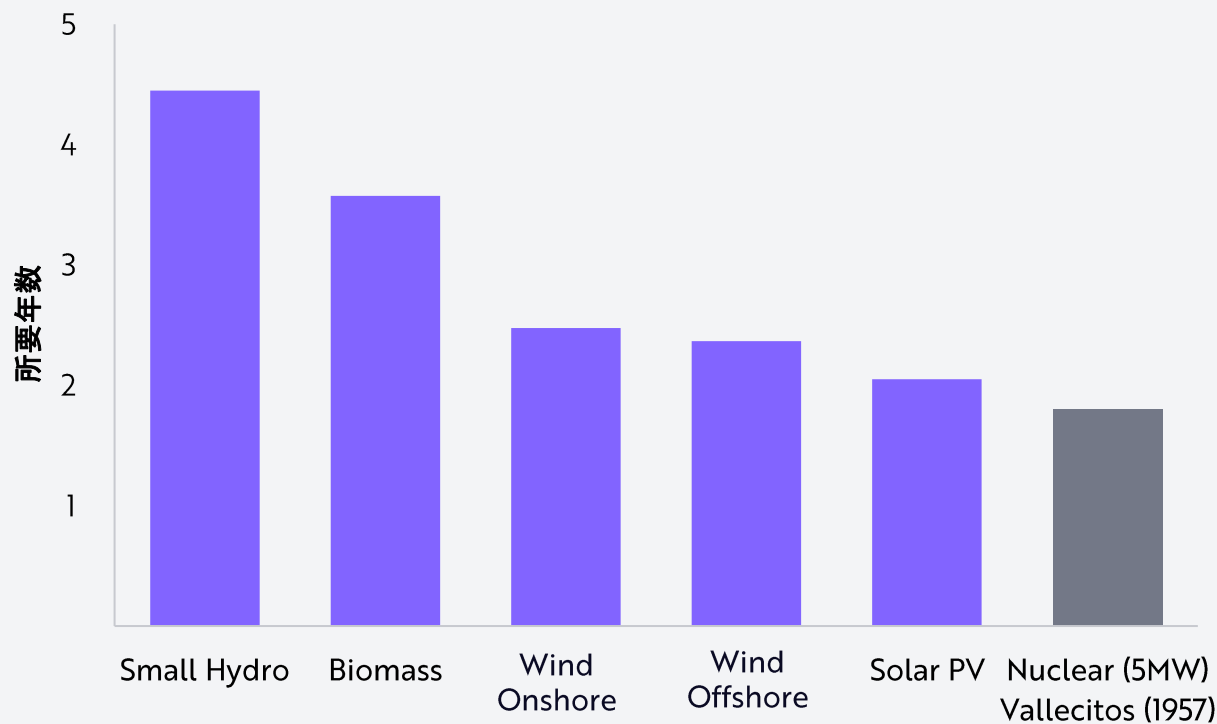




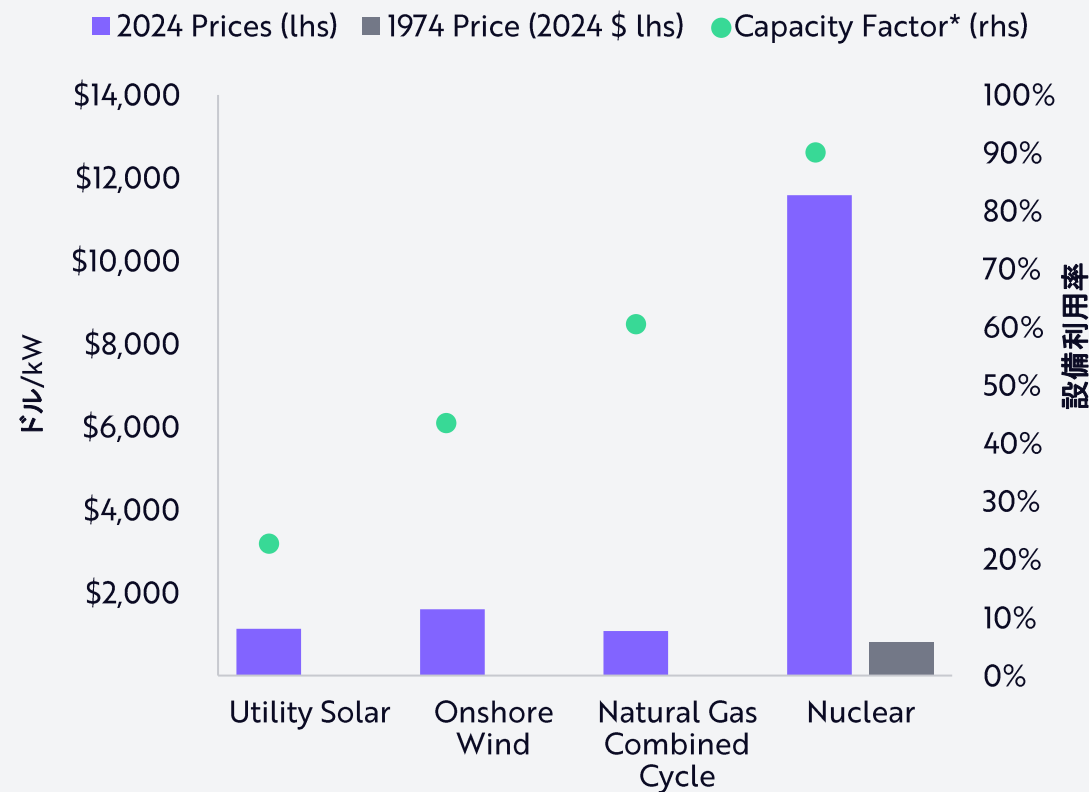
核分裂発電プロジェクトは他の再生可能エネルギープロジェクトよりも優れた経済性を実現できる可能性

明確な規制に支えられた核分裂発電は、世界的に増大する電力需要に対するコスト競争力あるタイムリーな解決策になると期待されます。

小規模再生可能エネルギー・プロジェクト(1~10MW)の稼働開始までの平均所要期間^



建設中の金利等を除いた資本コスト



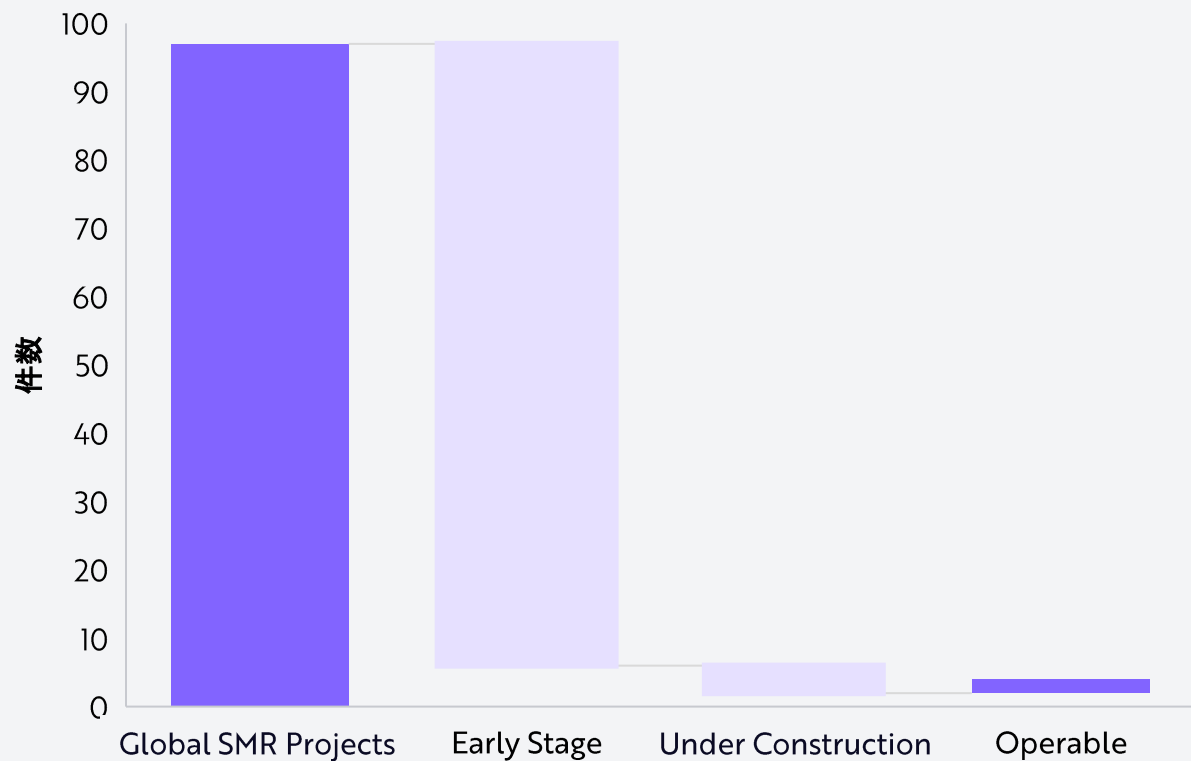
注: 1957年に稼働開始したカリフォルニア州スノールのヴァレシトス沸騰水型原子炉(VBWR)は、民間企業が所有・運営し公共電力網に電力を供給する初の原子力発電所となりました。「MW」はメガワットの略で、100万ワット相当の電力量を示す単位です。「kW」はキロワットの略で、1,000ワット相当の電力量を示す単位です。^対象期間2005年~2022年における48カ国の平均値です。*設備利用率の定義は、対象期間における発電設備による発電量と、同期間においてフル稼働を継続した場合に生産可能だったであろう電力量との比率です。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在のWorld Nuclear Association (2024)、Gumber 他 (2023) 及びLovering他 (2016) を含む外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



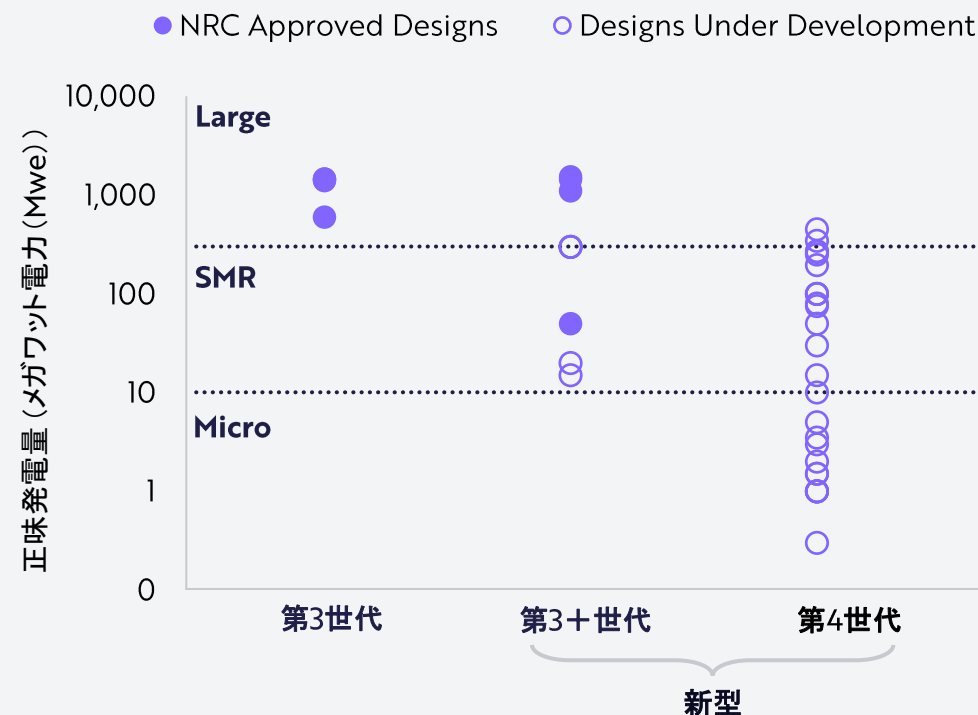
小型モジュール原子炉を開発する 新興企業の大部分は失敗するも、 生き残る企業は繁栄する見込み

小型モジュール原子炉(SMR)は初期段階にあり、重大な実行リスクに直面しています。米国が2050年までに原子力発電容量を3倍にするためには、大型原子炉、SMR、マイクロ原子炉を建設していく必要があります。当面の需要については、短い建設期間、モジュール設計、高い拡張性を特徴とする小型原子炉によって対応可能とみられます。米国では30種類以上の設計の開発が進められており、それらの淘汰が進むことがライトの法則を再点火させて電力コストを引き下げていく上で重要となります。

世界のSMRプロジェクト



米国の新型原子炉の規模
(対数目盛)



注:「NRC」は米国原子力規制委員会の略称です。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年11月14日現在のSmall Modular Reactor (SMR) Global Trackerを含む外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



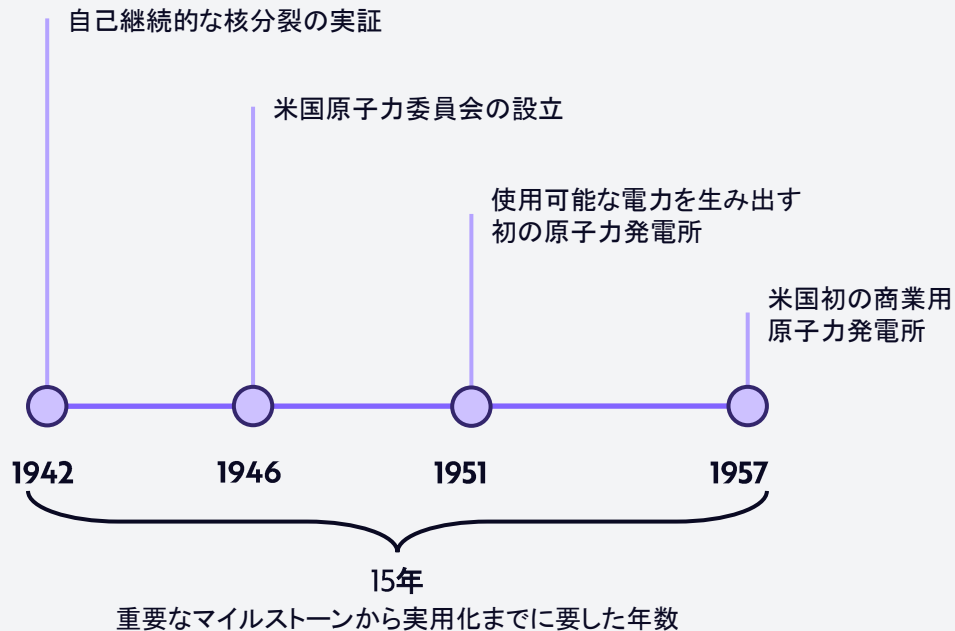
核融合発電は実用化への大きなハードルに直面

科学技術面での
ブレークイーブン
融合反応による
発電量が
燃料投入量と
同等水準に到達

エンジニアリング面での
ブレークイーブン
融合反応による
発電量が原子炉の
消費電力量と
同等水準に到達

実用化面での
ブレークイーブン
融合反応による
発電量が発電所
建設・運営コストを
上回る水準に到達

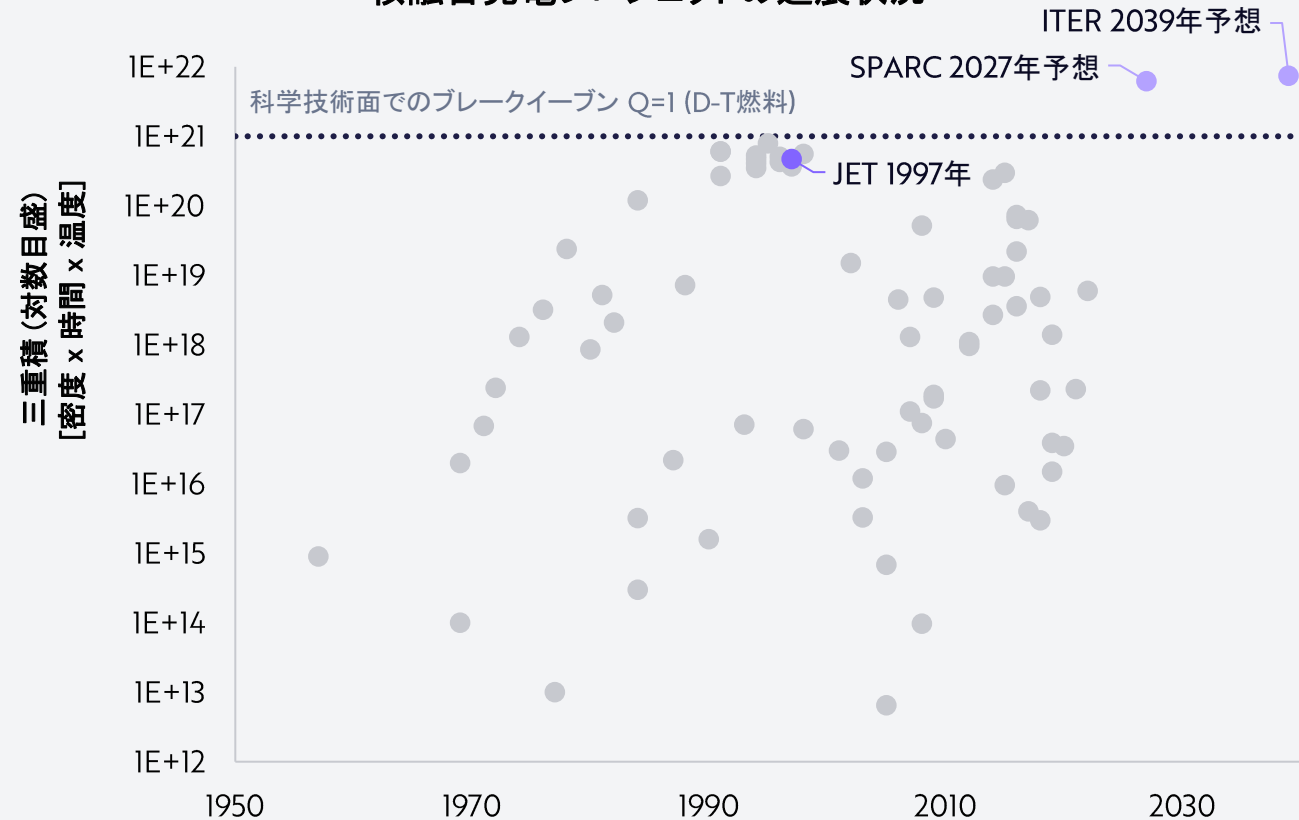
核分裂発電のマイルストーン



注: 右上チャートのY軸に表示されている「三重積」とは、密度、閉じ込め時間、温度を考慮して核融合の進捗を測定する単一の指標です。非常に大きな数値となっているため、科学的な表記方法（「1E+21」は1のあとにゼロが21個続くことを意味）を用いています。「SPARC」はトカマク式設計の小型で安価な核融合炉です。「ITER」は国際熱核融合実験炉です。*レーザーを用いた慣性閉じ込めは除く。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。

約75年にわたって研究されてきたものの、核融合による正味発電量は有意な水準まで達していません。民間の核融合発電開発企業は、早ければ2027年までのブレークスルー実現を約束していますが、核分裂発電の歴史を参考にすれば、実用化にはもう15年程度を要する可能性があります。

科学技術面でのブレークイーブンに向けた核融合発電プロジェクトの進展状況*

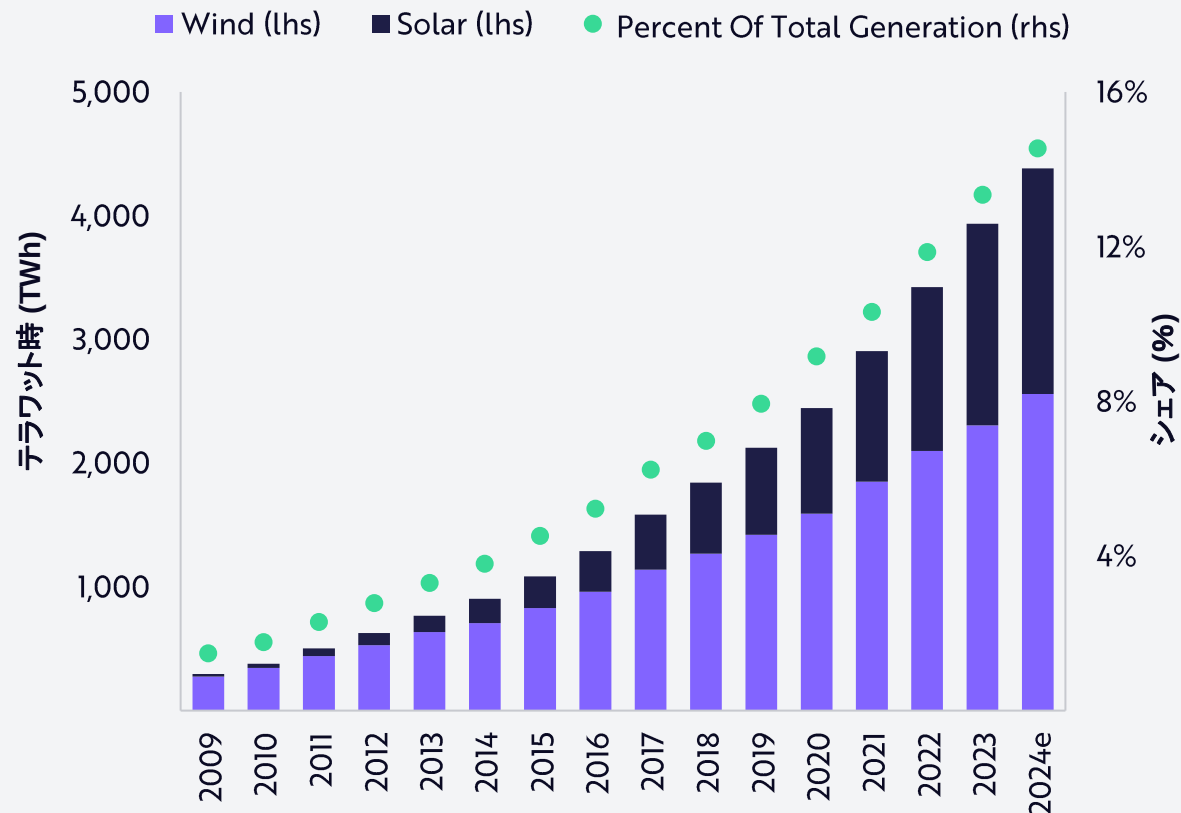




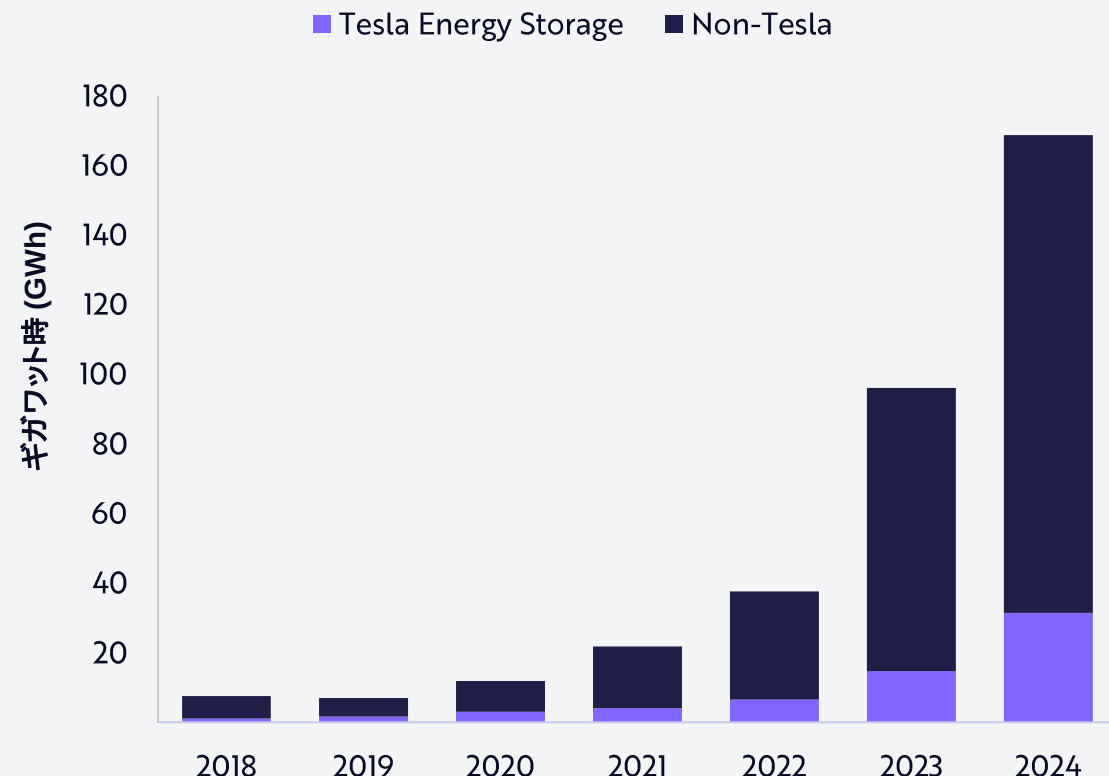
有効な解決策になると期待される原子力や他の再生可能エネルギー

太陽光発電、風力発電、定置型エネルギー貯蔵はまだスタートしたばかりです。1つのソリューションですべての需要を満たすことはできません。興味深い点として、Teslaは現時点において世界のエネルギー貯蔵量の約19%を占めています。

世界の再生可能エネルギー発電量



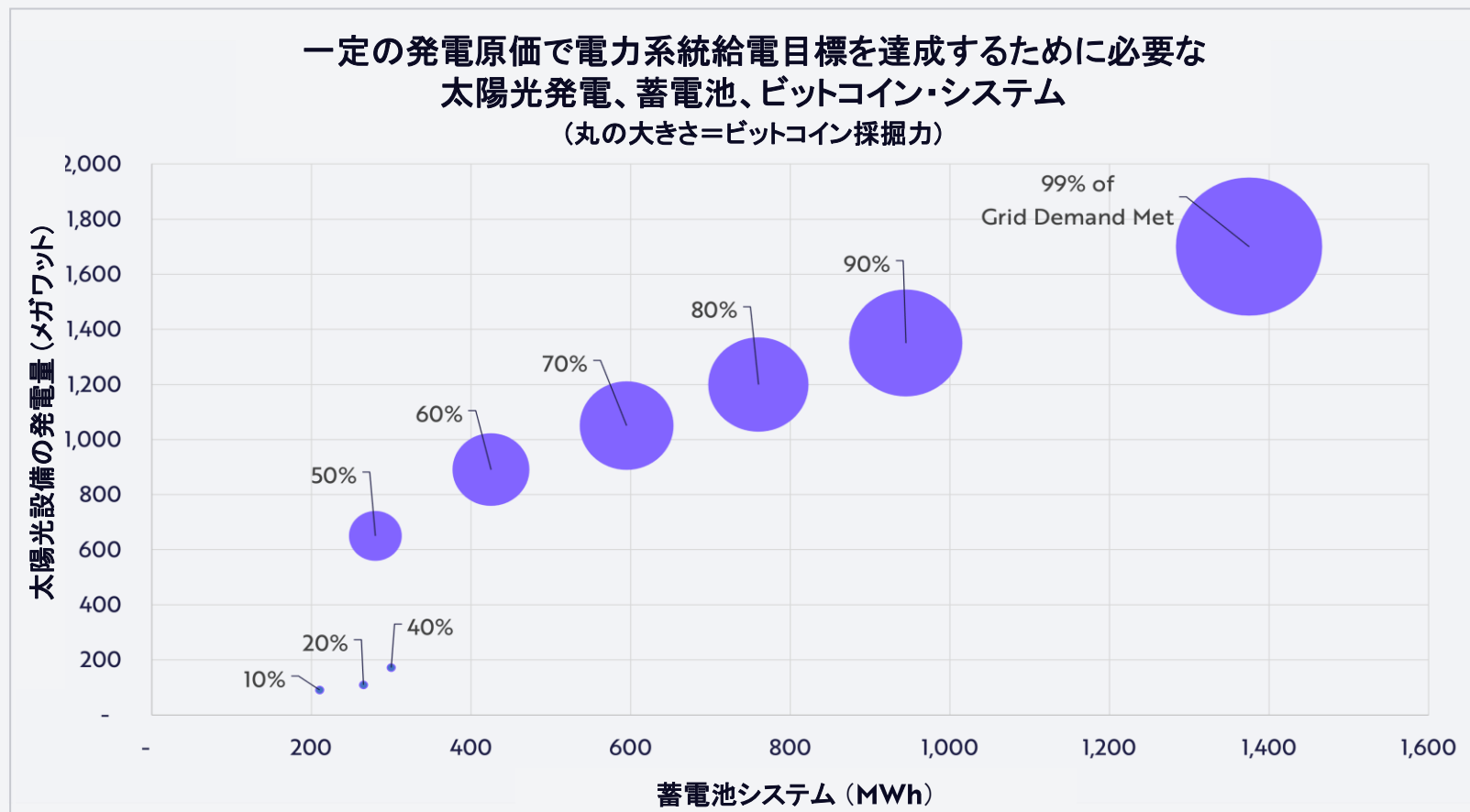
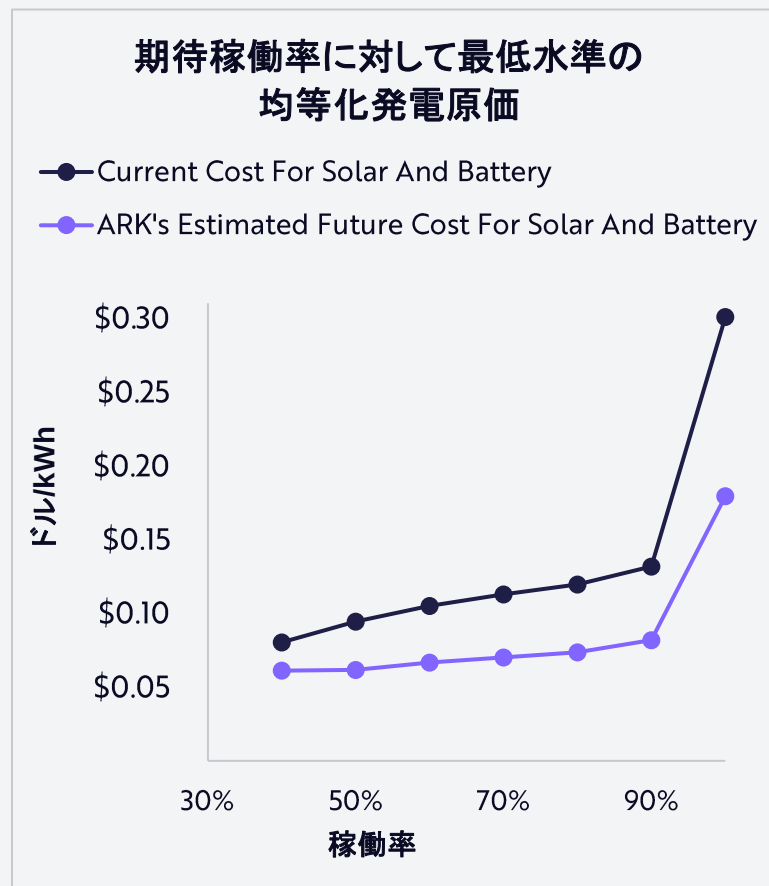
世界の定置型エネルギー貯蔵量





蓄電池のコスト低下で間欠性エネルギー源の難点軽減へ

蓄電池コストの低下を受けて、間欠性のエネルギー・システムは稼働率が100%となって経済的魅力が高まるとみられます。ARKのモデルによると、エネルギー集約型産業が、再生可能エネルギーをエネルギー貯蔵と組み合わせて展開していく流れを加速させると示唆されます。ビットコインのマイニングはその典型的な例で、発電と無関係なビジネスモデルを持つエネルギー集約型産業が、いかに100%再生可能エネルギーの電力系統接続へのシフトを加速させることができるかを示しています。



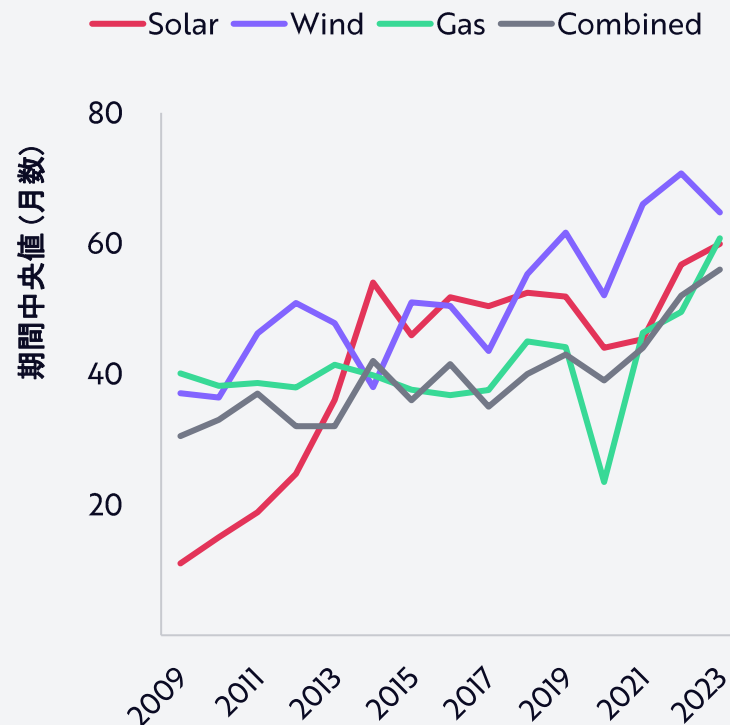
注: 「kWh」は電力量の単位であるキロワット時の略で、1時間当たり1キロワットの電力量を消費または発電することを表します。「MWh」は1,000キロワット時に相当する電力量の単位であるメガワット時の略で、1時間当たり1メガワットの電力量を消費または発電することを表します。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 (National Renewable Energy Laboratoryによる2024年12月31日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



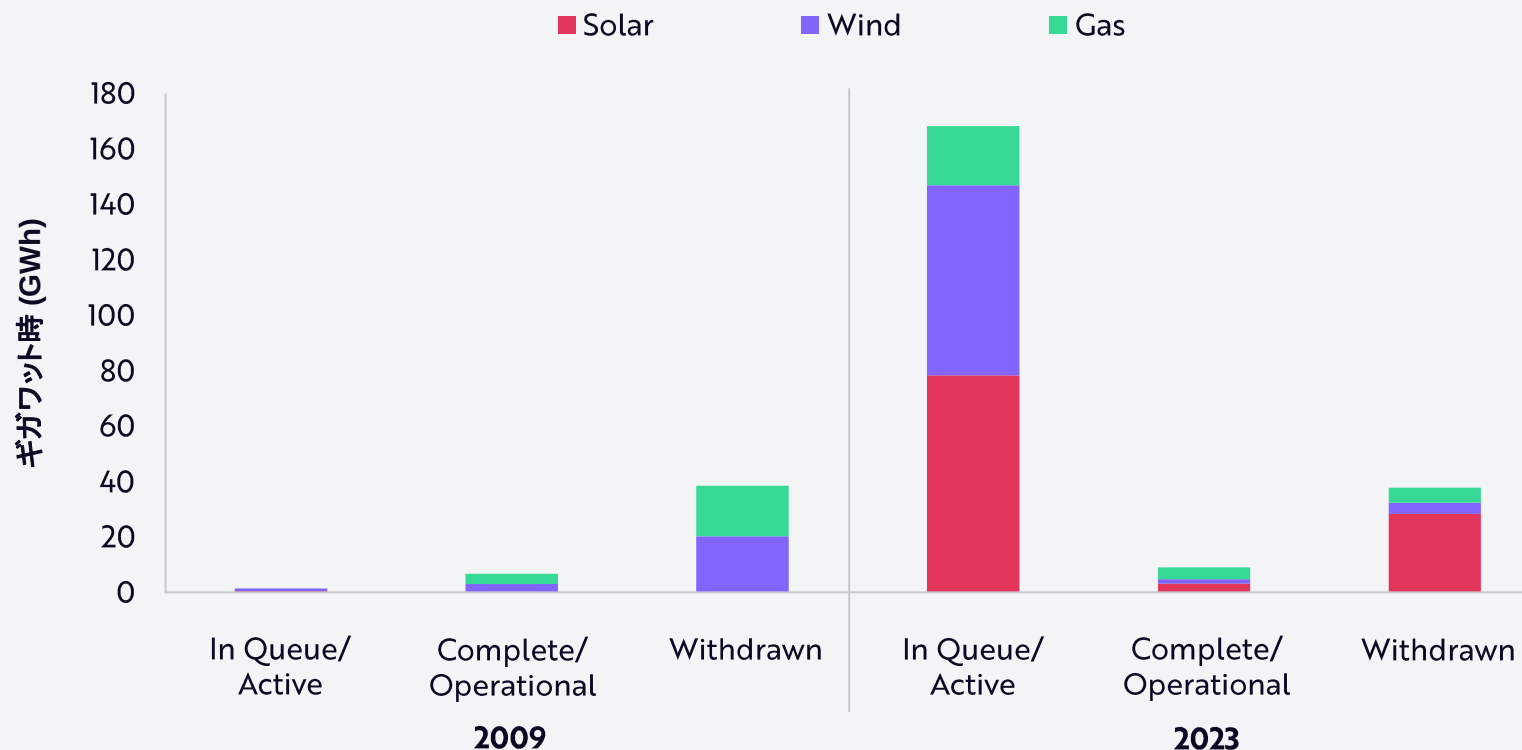
規制改革が再生可能エネルギー全体を後押しする見込み

2009年から2023年のあいだに、米国の相互接続承認待ち期間は31ヵ月から約80%増の56ヵ月へと伸びました。承認が迅速化すれば、プロジェクト・コストが下がり、エネルギー集約型プロジェクトの規模拡大が加速すると期待されます。

米国における新規発電設備の
相互接続待ち期間



米国における相互接続待ち中の発電容量の状況 (2009年 vs 2023年)



*相互接続待ちとは、エネルギー開発事業者からの新規発電プロジェクトの電力系統接続要請を電力系統運営事業者が管理し、優先順位を付けるために用いるシステムのことで、各プロジェクトが電力系統の信頼性に与える影響の評価や、必要とされるインフラ改良の計画立案、新規発電所の接続にかかる費用負担の決定などが含まれます。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 (Lawrence Berkeley National Laboratoryによる2024年12月31日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。

ロボティクス

肉体労働をアウトプット
から切り離す

Sam Korus

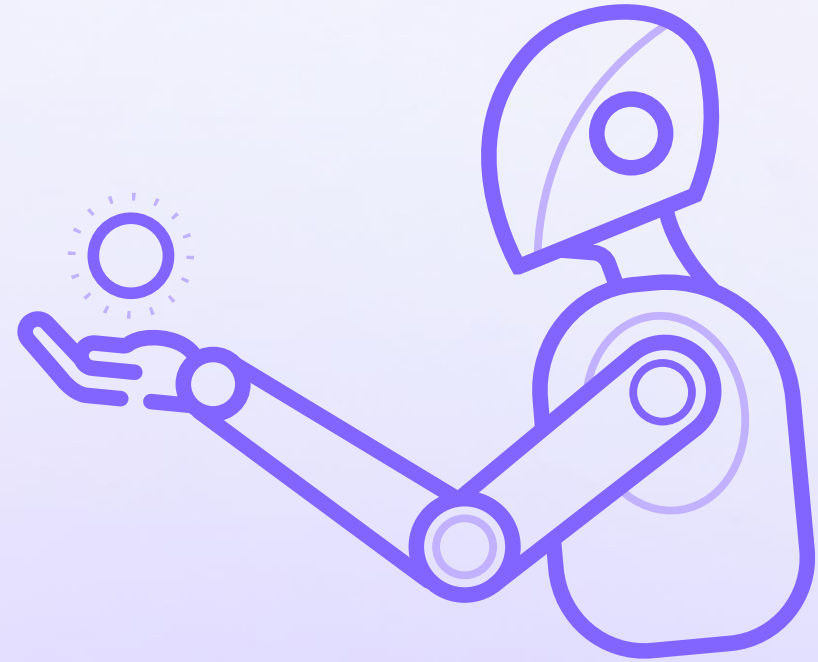
自動運転テクノロジー &
ロボティクス分野
リサーチディレクター

Akaash TK

自動運転テクノロジー &
ロボティクス分野
リサーチアソシエート

Daniel Maguire, ACA

自動運転テクノロジー &
ロボティクス分野
リサーチアナリスト

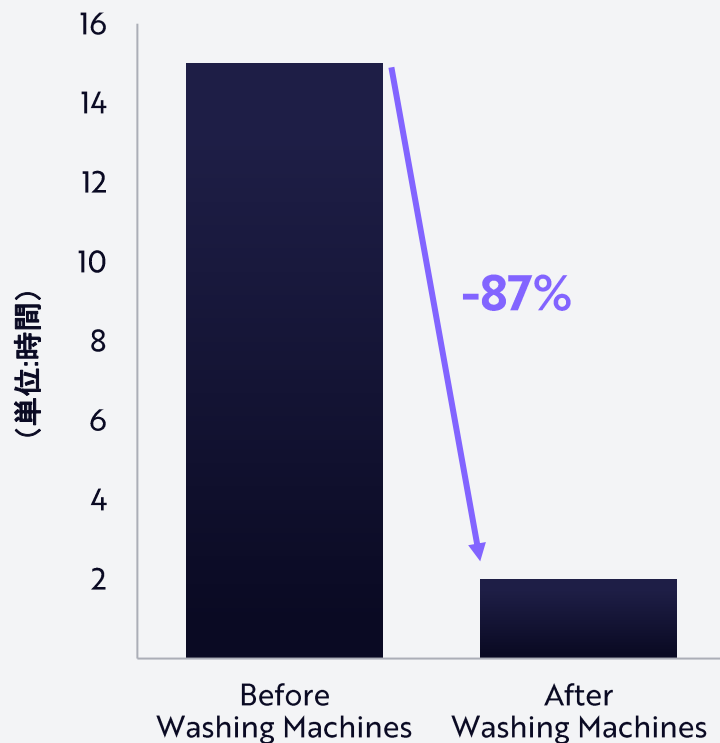




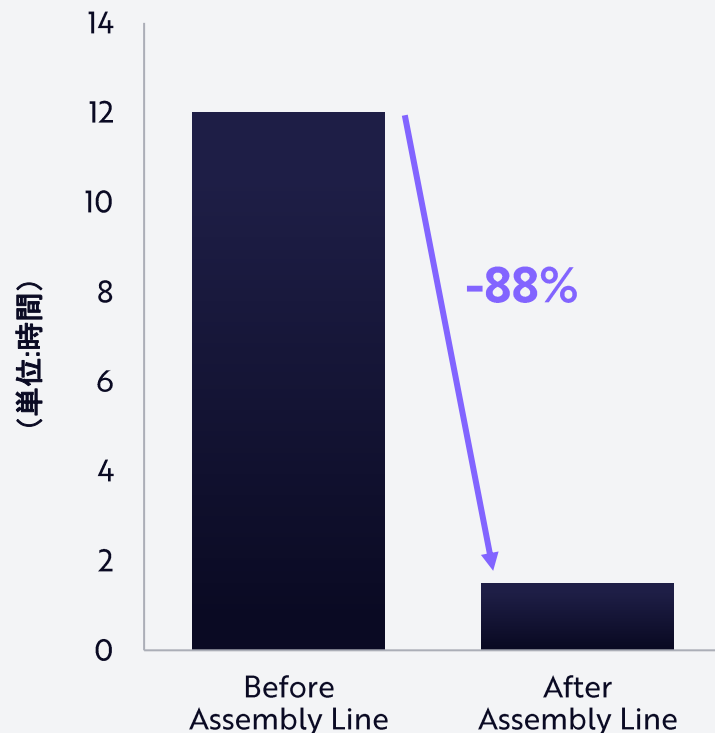
ロボットが生産性を向上させて産業を変革

オートメーションが生産性にもたらす効果は産業を変革し、洗濯機のような専用のロボットの登場によって作業時間が劇的に短縮しました。

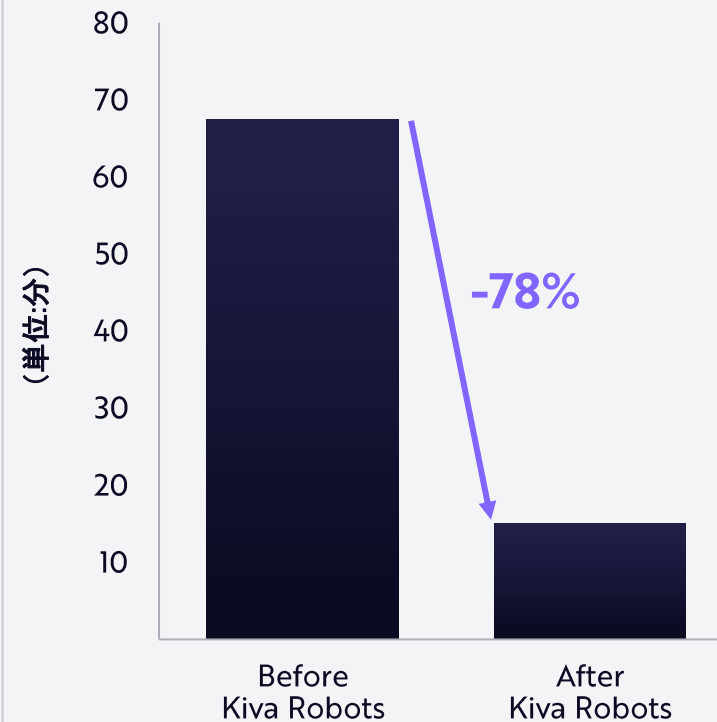
洗濯にかかる時間



自動車製造にかかる時間



クリック(注文)からAmazon倉庫での発送までにかかる時間





汎用ロボティクスが世界全体で26兆米ドル超の収益機会をもたらす可能性

家庭用ロボット



1日 当たり約2.3時間の無償労働



約28億人の生産年齢人口



約12米ドルの加重平均時給



有償労働時の2分の1とした自由時間の価値



約13兆米ドルの機会

製造業ロボット



ARKでは2030年の世界製造業GDPを約32兆米ドルと予測

		生産性の向上					
		10%	25%	50%	100%	200%	400%
テイクレート	10%	320	800	1,600	3,200	6,400	12,800
	20%	640	1,600	3,200	6,400	12,800	25,600
	50%	1,600	4,000	8,000	16,000	32,000	64,000

収益機会*
(単位: 十億米ドル)



13兆米ドル超の機会
(緑色セルの平均値)

注: 時給12米ドルは、米国における賃金+手当ではなく、世界の平均賃金の推定値です。*グリーンで色付けされたセルは、ARKが合理的または可能性が高いと考える結果を示しています。「テイクレート」とは、取引のうち企業が維持する割合と定義しています。
出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2025年1月10日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、請求に応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



世界各地で人型ロボットが発売

なぜ人型なのでしょう？重要な点は、人型ロボットには汎用性があるということです。レンチは人間の手よりもナットを締めることができますが、汎用性のあるツールではありません。人間の手は様々な用途に使うことができ、特に人間によって作られ、人間のために設計された場合はなおさらです。

Boston Dynamics
Atlas



Unitree
G1



Figure AI
Figure 02



Tesla
Optimus



Sanctuary AI
Phoenix



Agility
Digit



Apptronik
Apollo



Fourier
GR-1



1x Technologies
NEO





コスト低下と生産性向上により、人型ロボットの導入が進む見込み

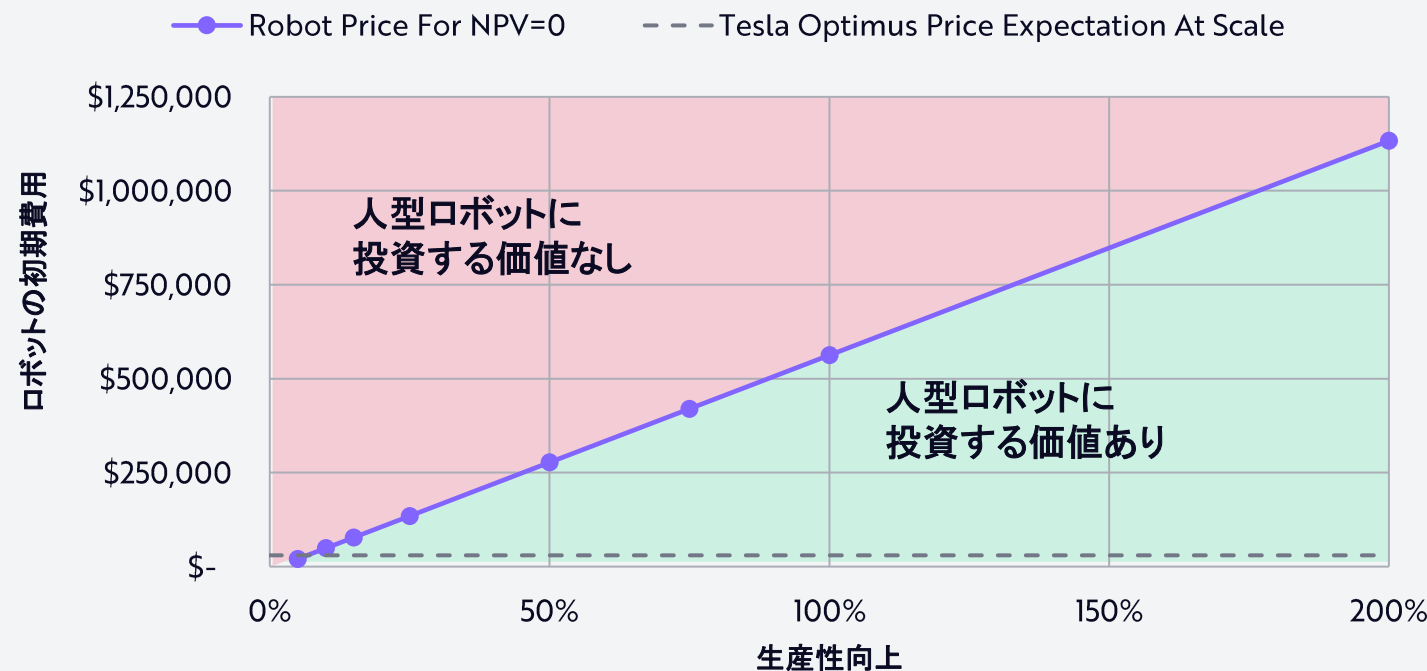
生産性を100%向上させることは、働く人間1人のシフトを10年にわたり置き換えることに相当します。



米国の平均的な人件費

1時間当たり人件費	\$46(諸手当込み)
年間の人件費	\$92,420
10年の累積	\$924,200
総時間	約20,000
コストの正味現在価値 (ターンオーバーは除く)	約\$550,000

ロボットが10年にわたり人間の労働者と同じ時間稼動した場合の正味現在価値(NPV)



注: 時間当たり給与は、2024年9月10日の米国労働統計局の“Employer Costs For Employee Compensation”のプレスリリースに基づいています: 全民間労働者の平均雇用主費用=1時間当たり46.21米ドル、平均賃金=31.80米ドル、平均福利厚生費=14.41米ドル。週40時間労働、年50週間の労働を想定しています。この計算で正味現在価値がプラスになることは、その初期費用と生産性向上で人型ロボットに投資する価値があることを示唆しています。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2025年1月10日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



仕事には多くの作業がある

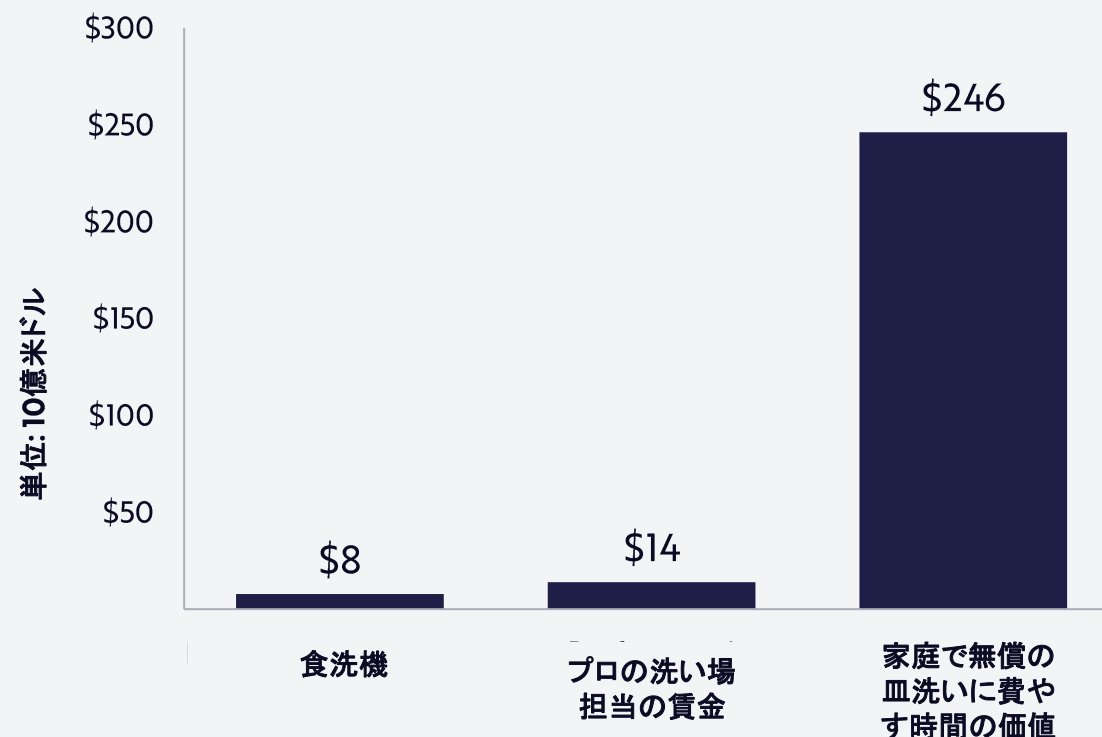
食洗機のあるレストランで、皿洗いは「洗い場担当」に求められる13の作業の1つであり、家庭も大差ありません。食洗機は、家の中で最も一般的な「ロボット」の1つです。ARKの研究によると、食器の出し入れや調理台の掃除といった家庭での作業を自動化することは、米国だけで2,500億米ドルの収益機会をもたらすとみられます。

プロの洗い場担当が行っていることとは？

作業：

- 食器、グラスウェア、平皿、鍋、フライパンを食器洗い機または手作業で洗う
- 保管場所に清潔な食器、調理用具、調理器具を置く
- ゴミを分別して、指定された場所に出す
- 床を掃き、拭き掃除をする
- 厨房の作業場、設備、用具を清潔で整然とした状態に保つ
- ゴミ箱を水または蒸気で掃除する
- 備品を受け取り、保管する
- 配膳台、食器棚、冷蔵庫、サラダバーなどに食品や用具などの備品をストックする
- 保管場所と作業場所の間で、手作業または台車を使って備品や器具を移動する
- 調理の提供に必要な様々な食材を洗浄・準備する
- 個々のテーブルセッティングの準備などのまとめを行なう
- 食材や備品を配達したり引き取ったりするトラックの積み下ろしをする
- 宴会テーブルのセッティングを行なう

米国の食器洗いの年間コスト



注：無償で皿洗いに費やす時間の価値については、ある調査に基づき、人々は自由時間を有償の場合の半分とみなしていると想定しています。労働統計局の情報から、賃金の中央値を約35米ドルとしています。労働統計局によると、人々は1日当たり0.65時間を食事の準備や後片付けに費やしています。ここでは、0.22時間を片付けなどに費やすと仮定して、労働年齢人口を掛けています。出所：ARK Investment Management LLC, 2025。ARKIによる上記分析は2025年1月10日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。

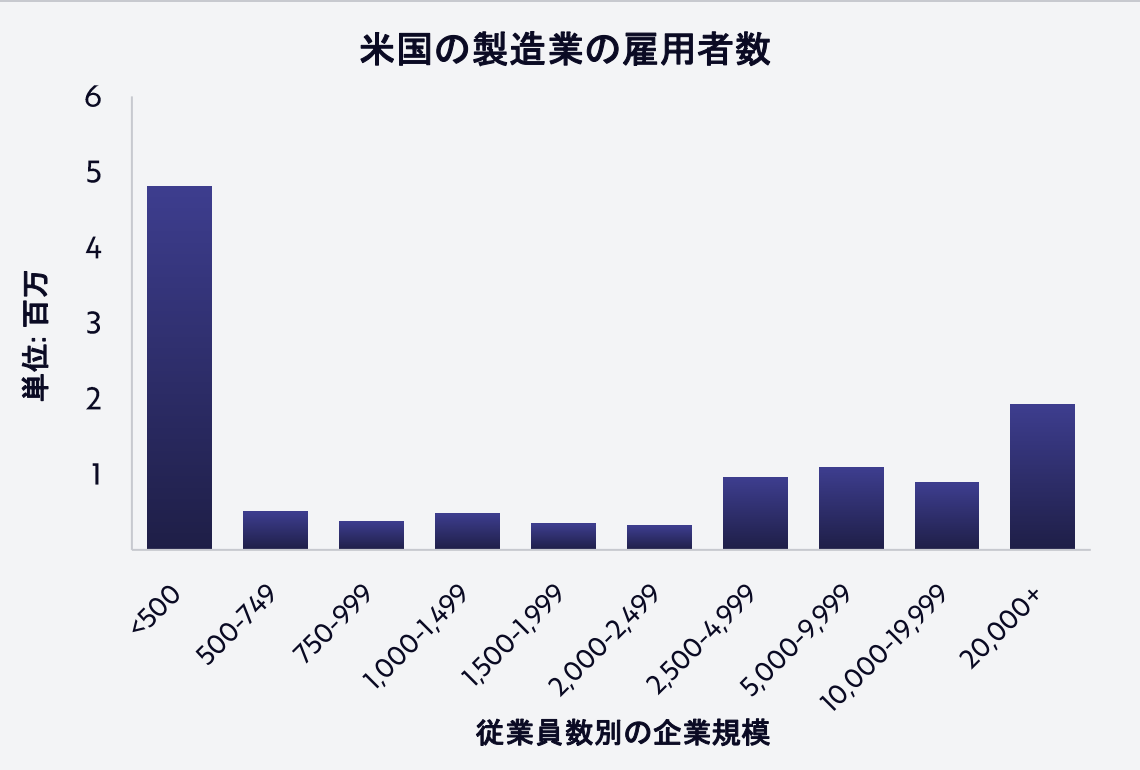


ロボットからの恩恵が特に見込まれる中小企業

大企業の業務は、特化および自動化された作業で構成されています。特化や自動化は、大企業に大幅な規模拡大の余地を与え、ひいては収益に占める人件費の割合を低下させます。その結果、矛盾するかのようですが大企業は中小企業よりも賃金が高いのが一般的です。特定の作業を自動化することによって、大企業の生産性が中小企業よりも高まるからです。

	中小企業の例	大企業の例
収益	\$1,000	\$5,000
収益に占める人件費の割合	40%	20%
従業員数	2	4
従業員1人当たりの賃金	\$200 (\$1,000 x 40%/2)	\$250 (\$5,000 x 20%/4)
従業員1人当たりのタスク	4	2
シングルタスクを自動化することによる恩恵	\$50 (\$200 x (1/4 タスク))	\$125 (\$250 x (1/2 タスク))
価値のある自動化ソリューション	汎用化可能	単一作業

汎用的な自動化ソリューション、つまり複数のタスクに対応する自動化ソリューションは、特定のタスクに対応する自動化ソリューションほど急速に進展していないため、概して中小企業には自動化が可能ながらまだ実現していない作業が数多くあり、人型ロボットのような汎用的な自動化ソリューションからの恩恵が見込まれます。さらに米国では、製造業の従業員の多くが中小企業で働いています。

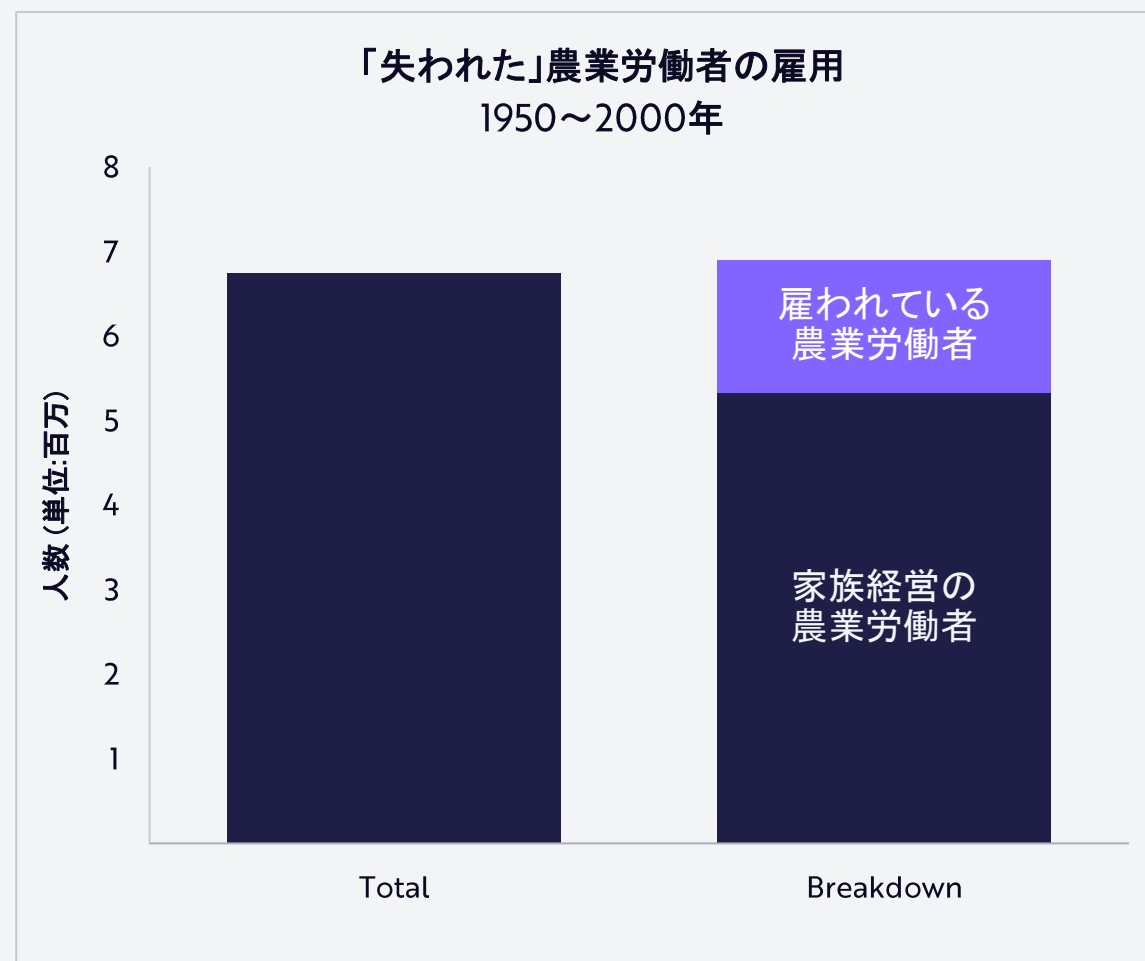
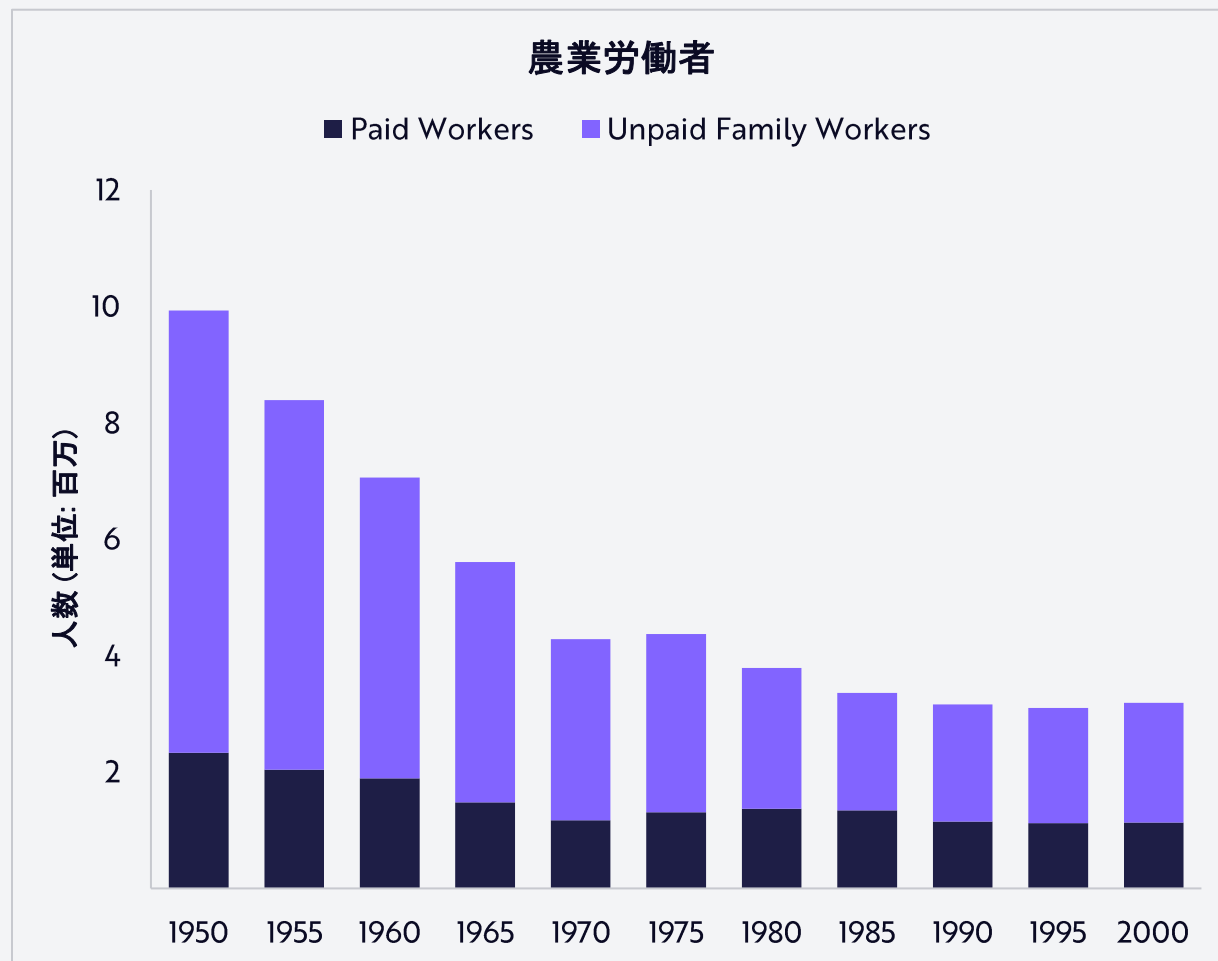


出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2025年1月10日現在のU.S. Census Bureau (2023)を含む外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。 予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



非市場活動を収益創造活動につなげ、 国内総生産(GDP)に計上されるようにするオートメーション

1950年から2000年のあいだに「職を失った」82%のうち、大半の農業労働者は無償で働く家族経営の人たちでした。

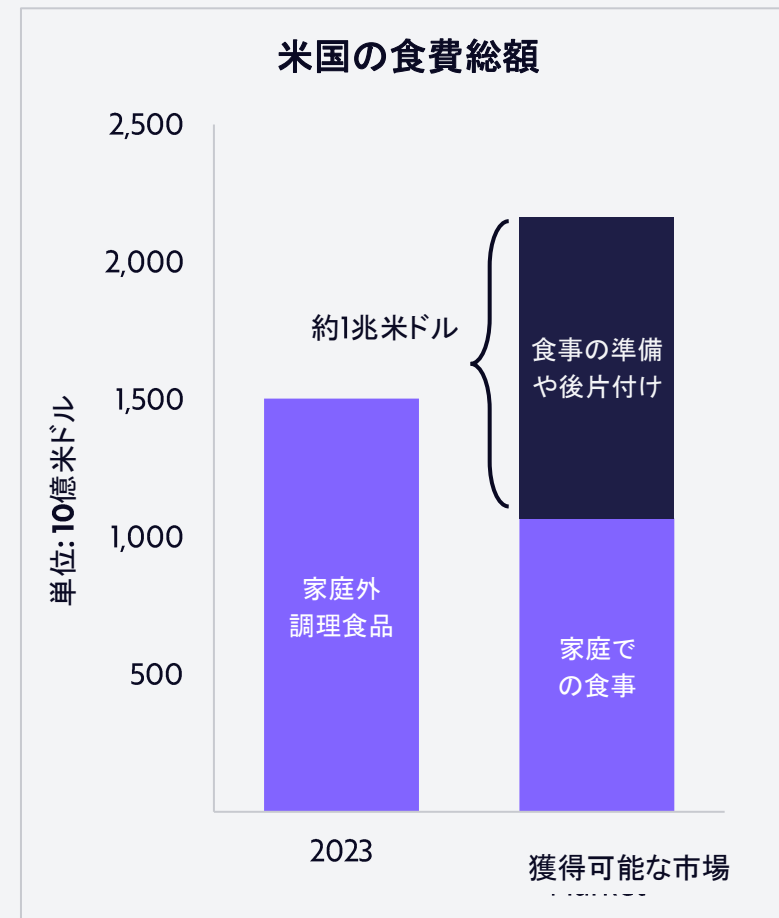
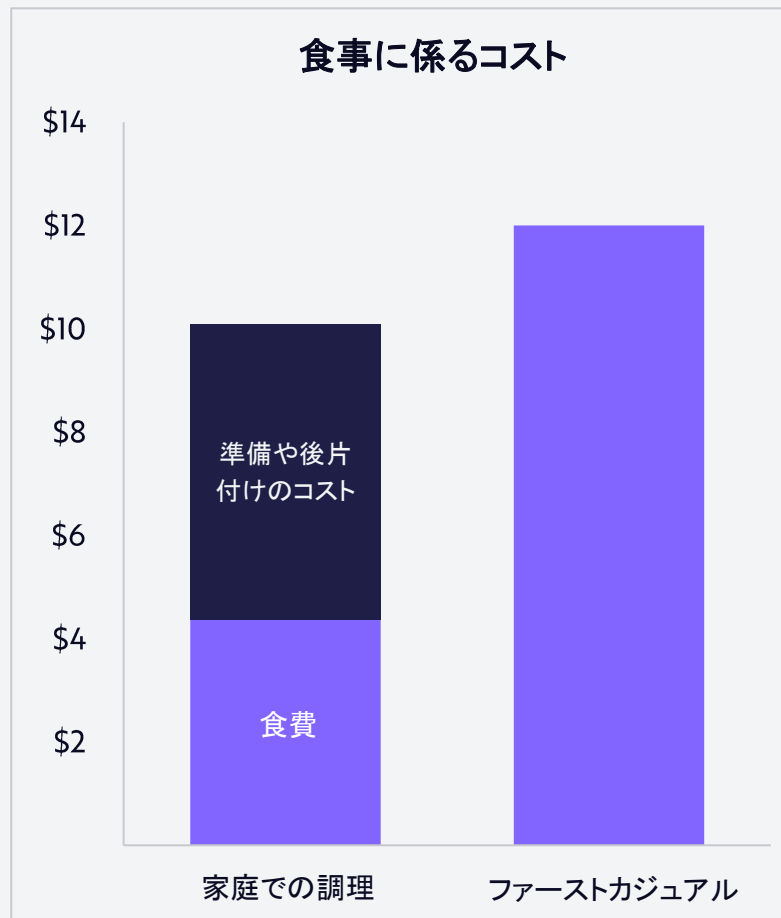
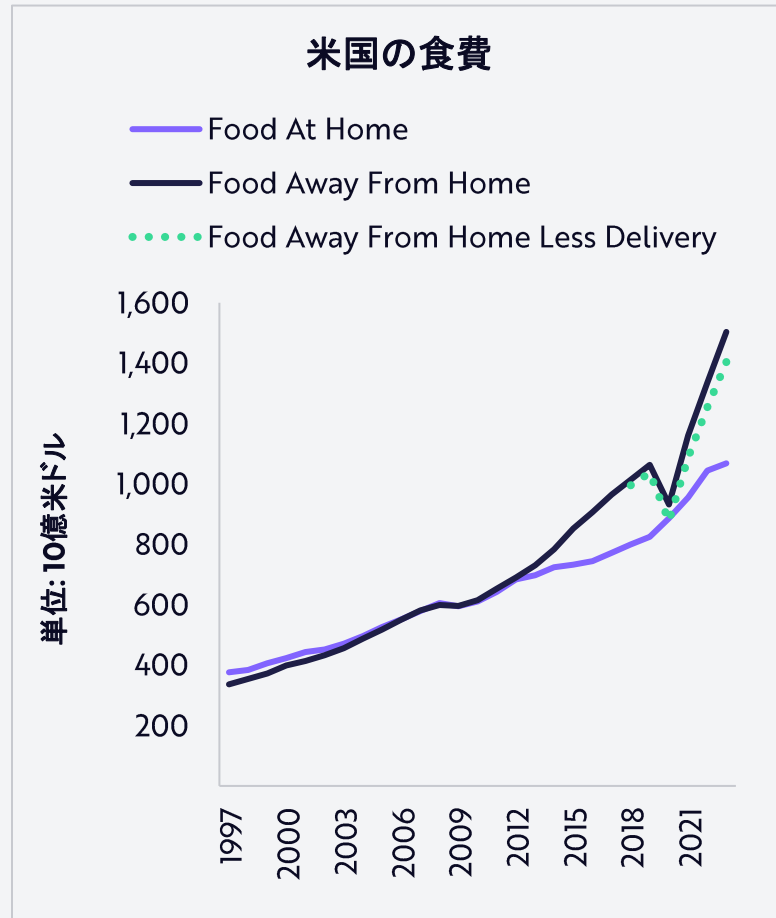


出所: ARK Investment Management LLC, 2025 (米国農務省 (2025)による2025年1月10日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。
また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。



米国経済に無償労働を「提供」し続けている消費者

もし米国の消費者が自分の時間を時給の半分で評価するとしたら、食事の準備や後片付けは年間でGDPを1兆米ドル押し上げることになります。

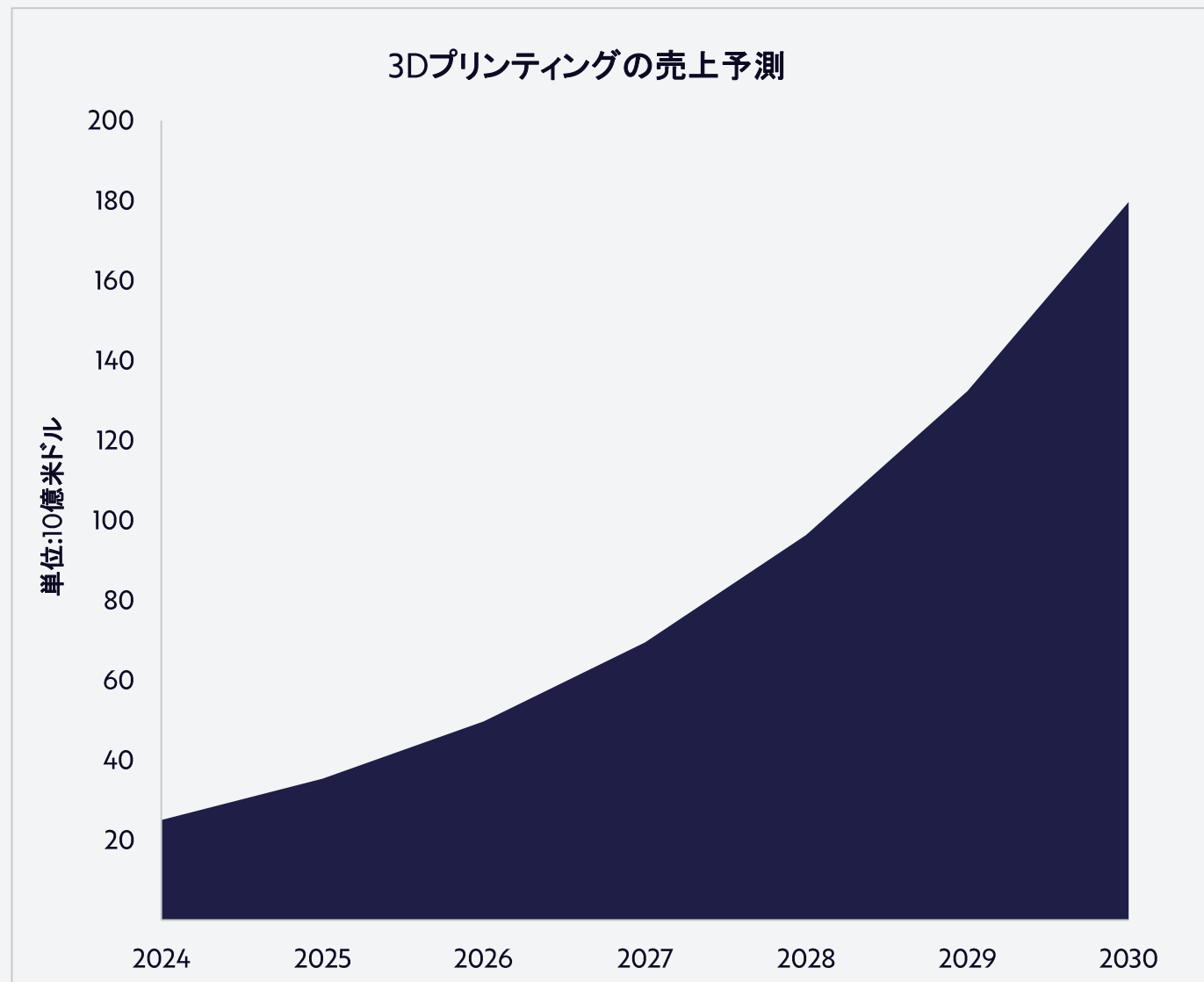


注: 食事の準備や後片付けに係るコストは、以下に基づいています: 労働統計局(BLS)の報告によると、人々は1日あたり0.65時間を食事の準備や後片付けに費やしています。ある調査に基づき、人々は自由時間を賃金の半分で見なしていると想定しており、ここではBLSのデータである約35ドルを用いています。18歳以上の人口については2億6,000万人としています。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 (米国農務省 (2025) 及びFranchisee Resource Center (2021) による2025年1月10日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



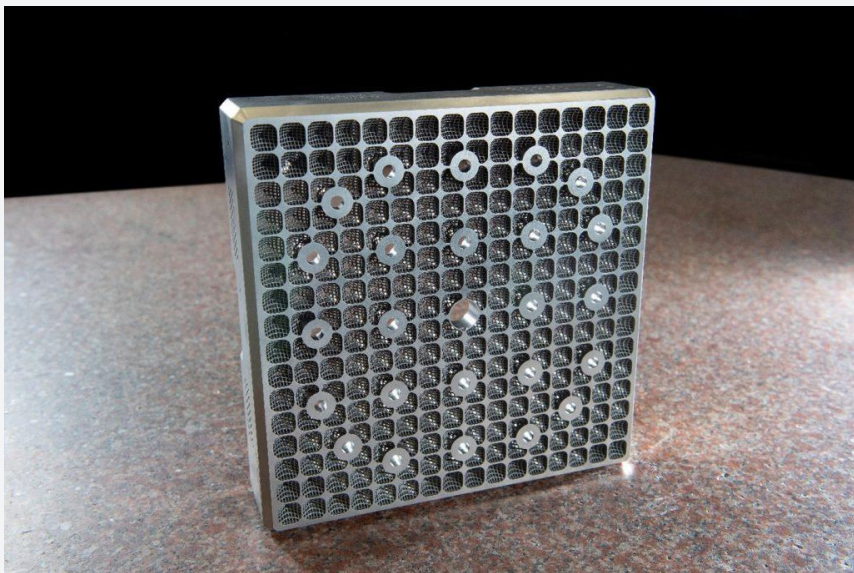
3Dプリンティングの売上は 2030年までに年率約40%成長し 1,800億米ドルになる可能性

- 2024年の3Dプリンティング業界は、Nano Dimension によるDesktop Metalと Markforgedの買収をはじめとして、大幅な再編が行われました。
- General Electricのように、メーカーが技術を社内に取り込むことを決定する場合、統合が続く可能性があります。
- トランプ政権の米国製造業を強化する取り組みは、3Dプリンティング業界に追い風をもたらす可能性があります。
- ドローン製造や原子力発電のように、急速な規模拡大が見込まれる産業は、3Dプリンティングを活用することで市場投入までの時間を短縮できるとみられます。





原子力向けの部品をより効率的に作る3Dプリンティング



- Westinghouseは、3Dプリンティングを用いて核燃料等向けのデブリ・フィルターを製造しています。
- 3Dプリンティングがもたらす設計上の柔軟性のおかげで、これらの部品はデブリに対する耐性を30%向上させました。



- 米国海軍は、オーストラリアの積層造形企業AML3Dに原子力潜水艦プログラムの艦尾部品を3Dプリントで製造するよう依頼しました。
- AML3Dは、これらの部品を5週間未満で製造し、従来のメーカーよりも約15倍速く完成させました。



再利用型 ロケット

Sam Korus

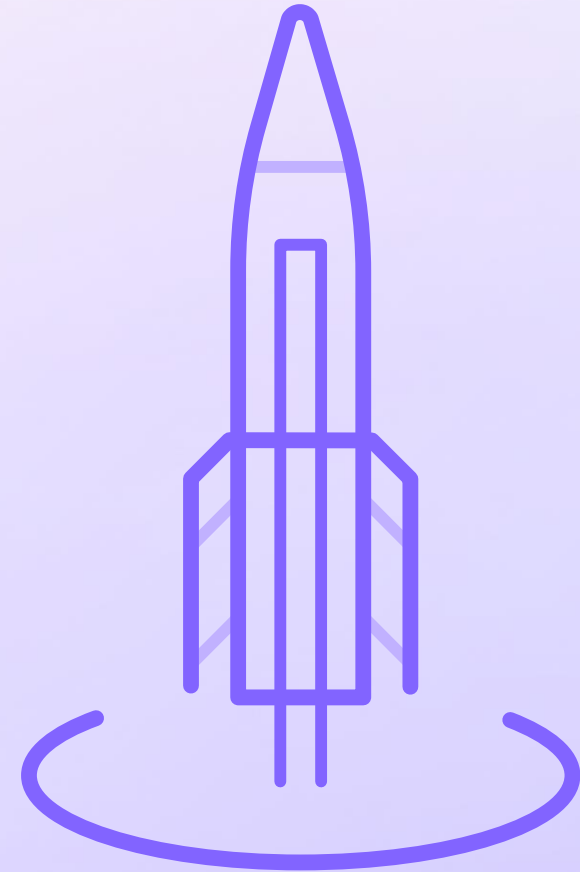
自動運転テクノロジー &
ロボティクス分野
リサーチディレクター

Akaash TK

自動運転テクノロジー &
ロボティクス分野
リサーチアソシエート

Daniel Maguire, ACA

自動運転テクノロジー &
ロボティクス分野
リサーチアナリスト





再利用型軌道ロケットで他の10年先を行くSpace X

「今のところ再利用を検討する計画はまったくありません。実際、今後10年間はFalconを除くと、業界内で再利用を検討する者はいないと思います」

—Phil Slack

International Launch Services社 社長(2014年)

「打ち上げ機再利用の可能性については、これまでの経験上、持続的コスト低下の実現という点でひいき目にみても微妙なところにあります。そのため、コスト削減の実現が主張されていますが、それらの多くに対して懐疑的な見方をしています」

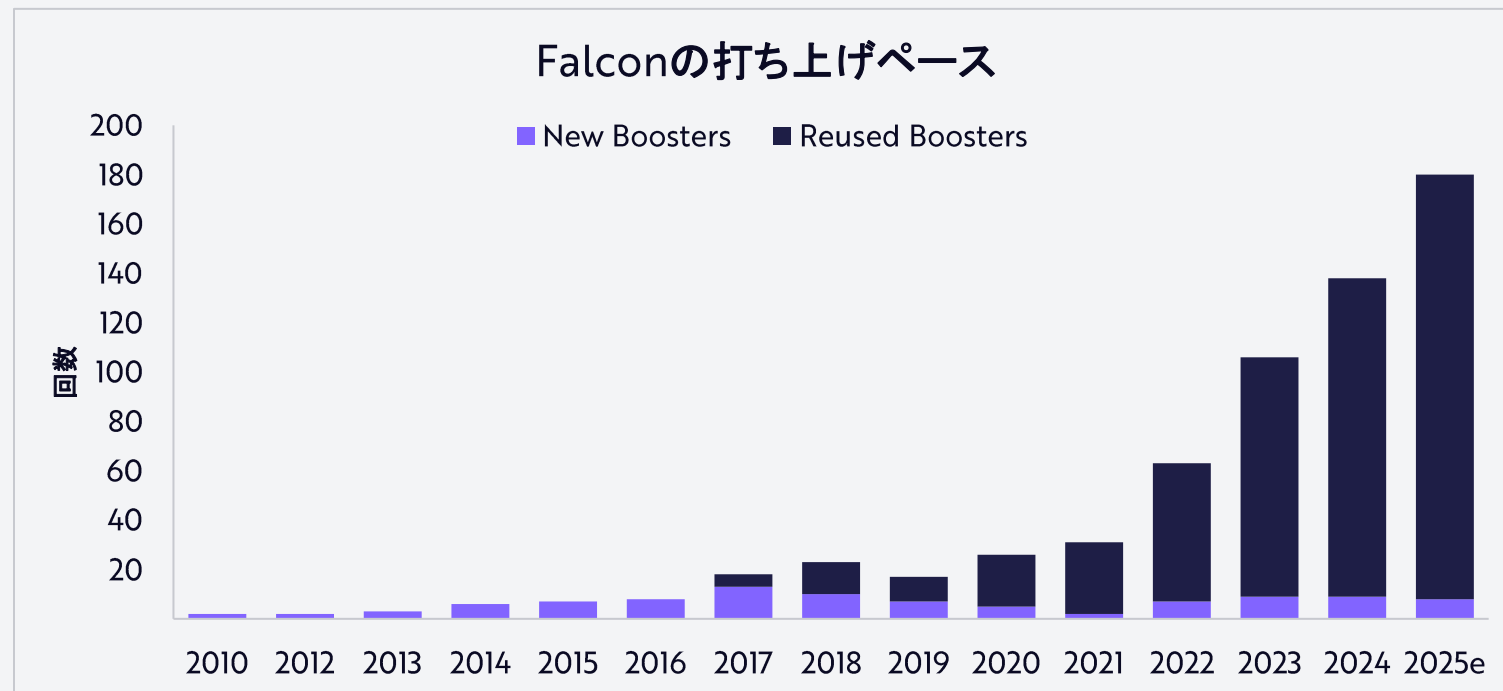
—David W. Thompson

Orbital ATK社 CEO (2016年)

「ここ数年間、我々の評価は実際変わっていません。それは、別の再利用形態、例えばフライバックや推進力を用いた地球への帰還などが経済的持続可能性を継続的に実証するまでに至っていないからです」

—Tory Bruno

United Launch Alliance社 CEO (2020年)



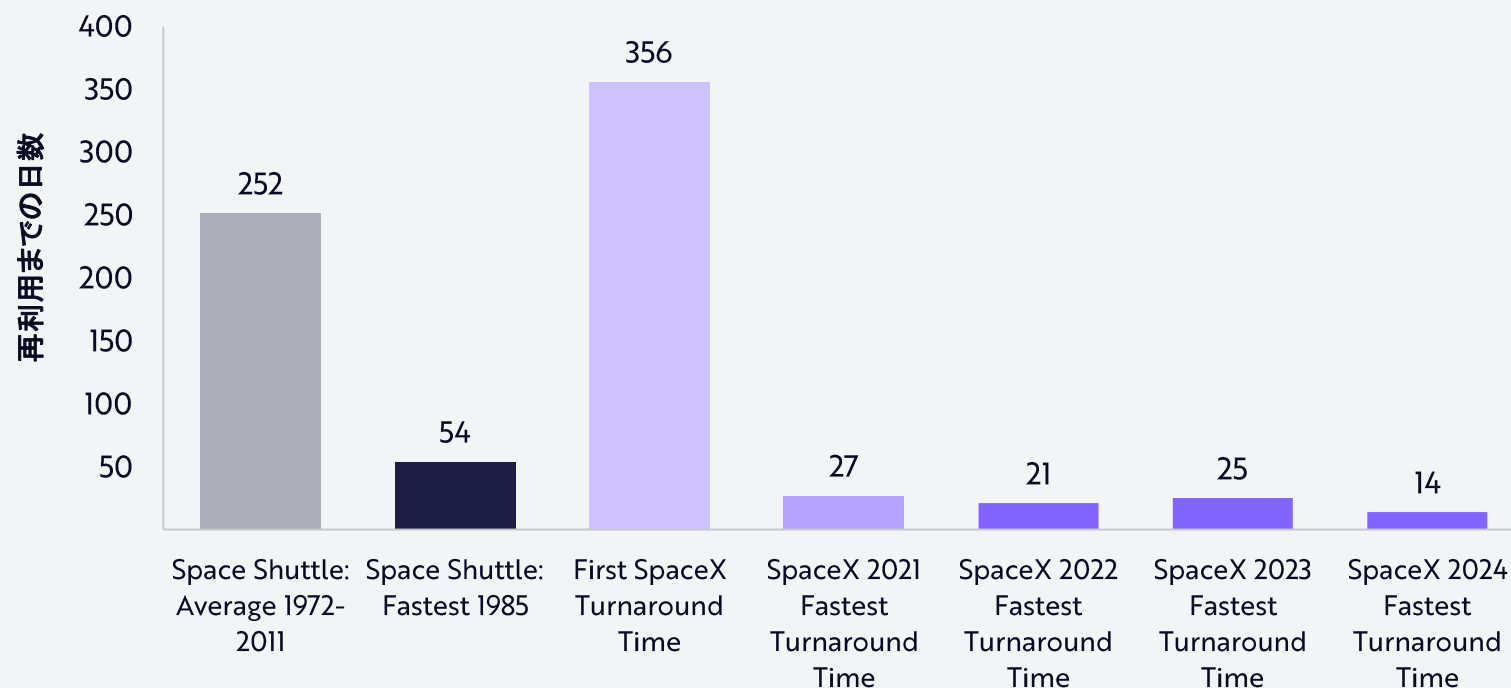
出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2025年1月10日現在のKlotz (2020)、de Selding (2016)及びFaust (2014)を含む様々な基礎データソースに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



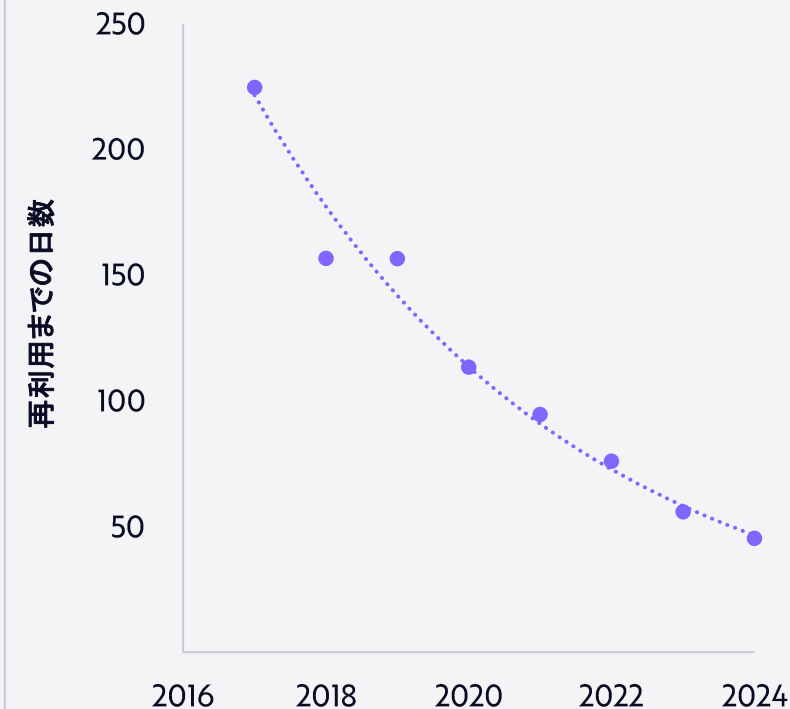
SpaceXは記録的な速さでロケットを修理・改修

スペースシャトルの打ち上げコストが1回あたり約15億米ドルだった頃、業界の専門家達は再利用型ロケットは不可能だと考えていましたが、SpaceXがそれを覆しました。当社のリサーチによると、Falcon 9のファーストステージ(第1段目)の修理・改修費用は100万米ドル未満です。現在では、ロケットのターンアラウンド・タイムは(打ち上げコストの低下を追跡する際の重要指標である)ロケットブースターの修理・改修に必要なコストに比例するはずです。

ロケットの修理・改修に要する日数

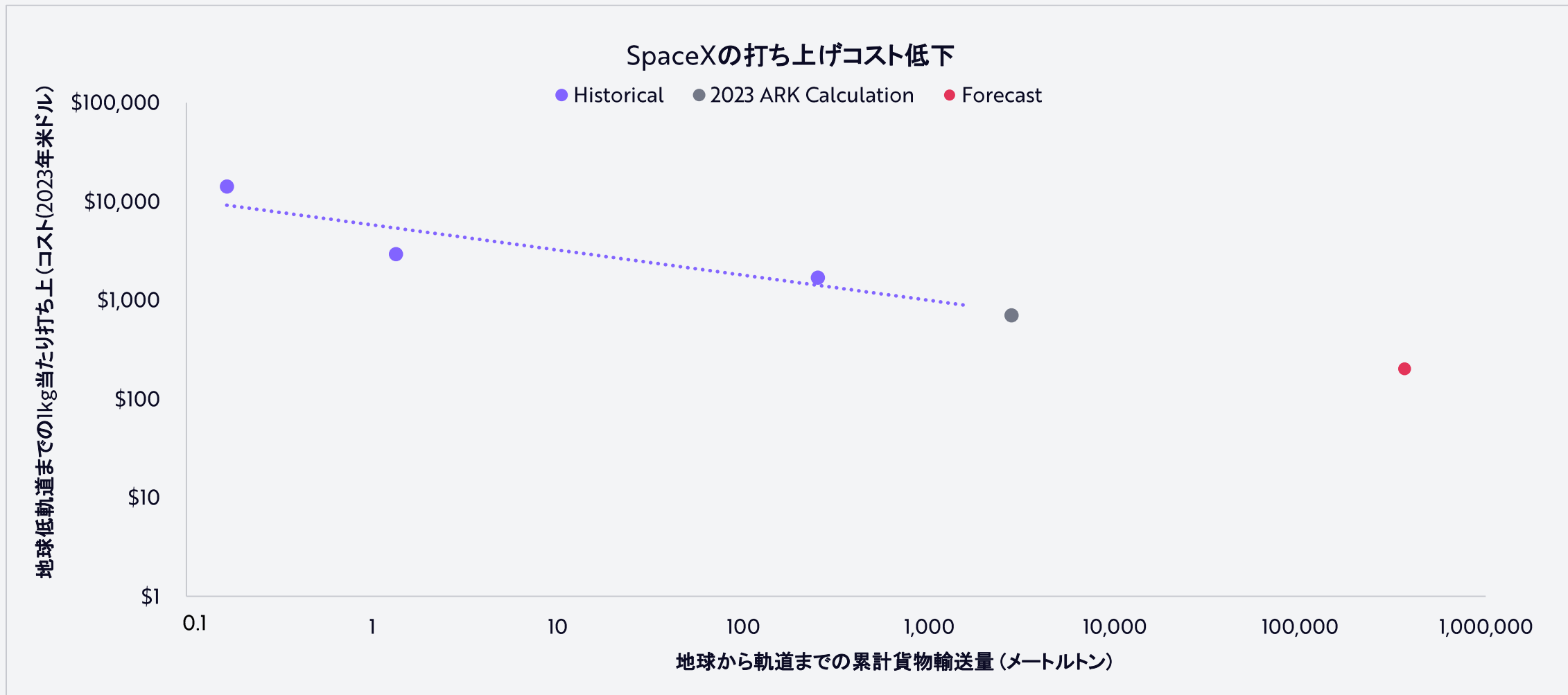


Falcon 9の再利用の平均間隔





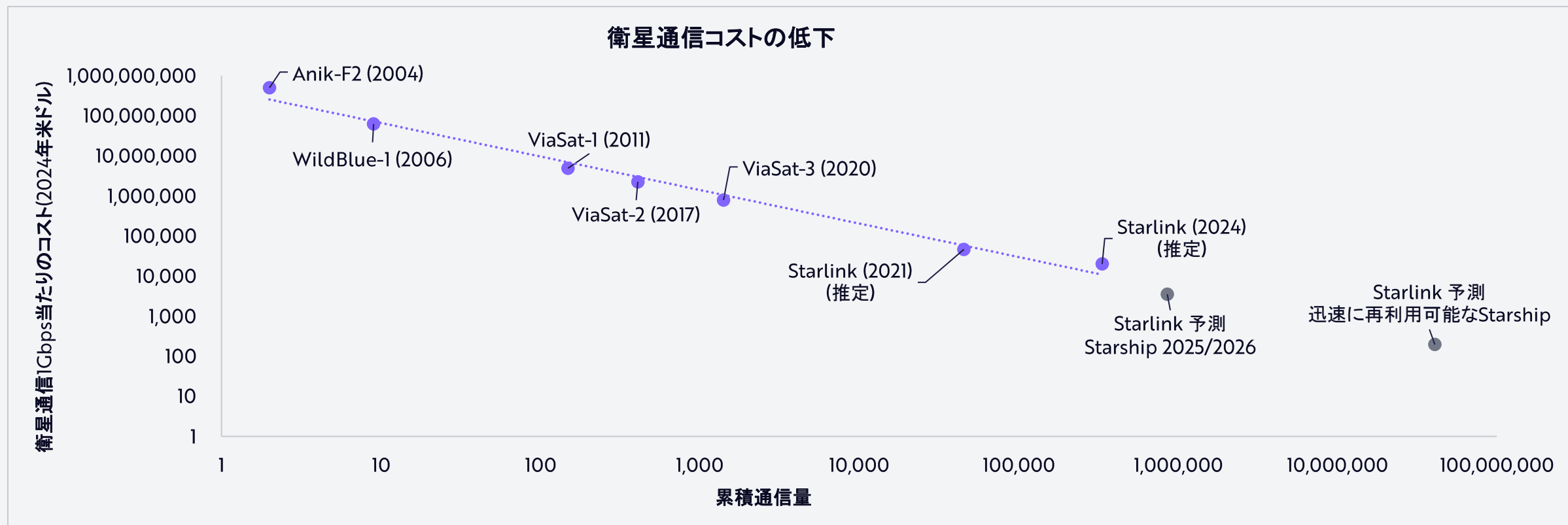
ロケットの再利用と小型化によって重量1kg当たりの打ち上げコストが低下中





SpaceXが引き続き原動力となり 衛星の帯域幅コストはライトの法則に沿って低下

ライトの法則によると、衛星通信の帯域幅コストは、軌道上の衛星のギガビット毎秒(Gbps)が累積で倍増する度に約45%低下していくとみられます。2004年以降、衛星通信の帯域幅コストは、1Gbps当たり3億米ドルから1万5,000分の1となる2万米ドル程度まで低下しています。ARKの研究によると、1Gbpsで200人の需要を賄うことができます。1Gbps当たり約1,000米ドルのコストでは、SpaceXは1顧客当たり5米ドル(1回払い)でStarshipおよび衛星への投資を回収できることになります。





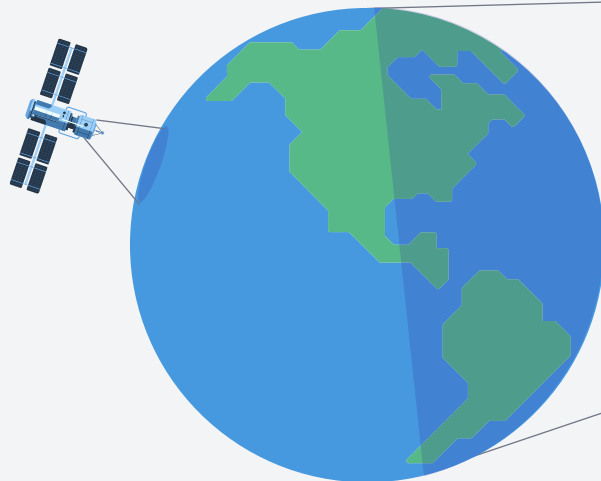
衛星打ち上げコストの低下により 低遅延通信で全世界を継続的に カバーすることが可能に

静止軌道(GEO)衛星では通信に遅延があるため魅力的なブロードバンド・インターネット・ソリューションを提供できませんでしたが、今では低コストの低軌道(LEO)衛星が何千基も打ち上げられており、低遅延で全世界を継続的にカバーしモバイル機器に直接接続するサービスの提供が可能となっています。

LEO

約300マイル
レイテンシー*: 40ms未満

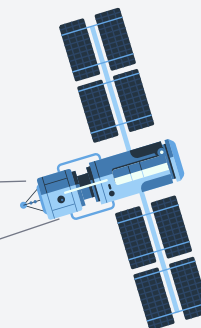
デブリは約5年
以内に地球に
落下



GEO

約22,000マイル
レイテンシー*: 700ms

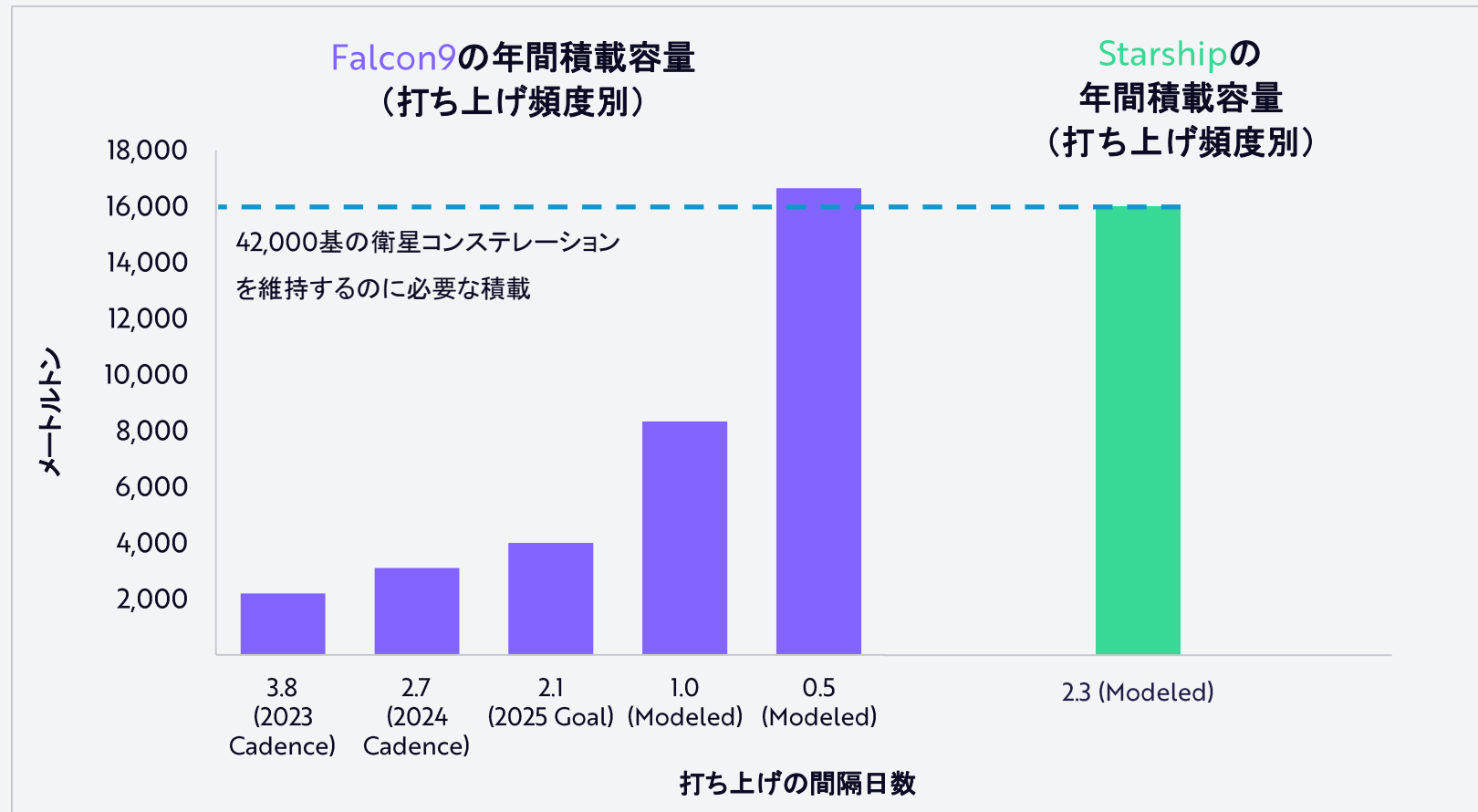
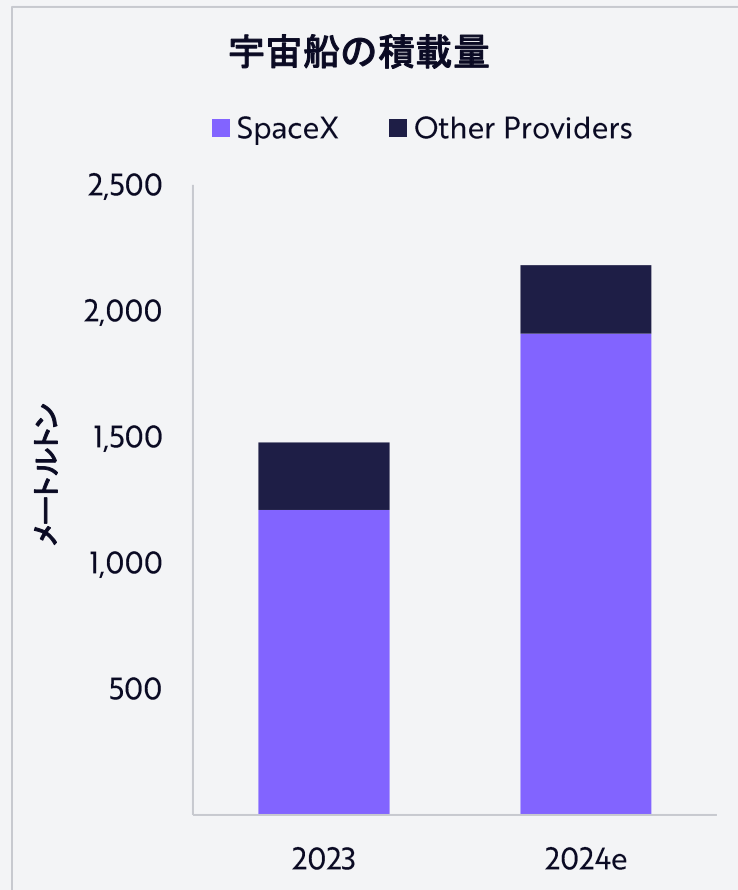
デブリは1000年超
以内に地球に落下





Starshipが衛星コンステレーション「Starlink」のポテンシャル達成を促進

StarshipのLEOへのペイロード容量はFalcon9の約5倍とかなりの水準であるものの、衛星の寿命が5年であることを考えると、Starlink（スターリンク）衛星42,000基という目標コンステレーションを維持するには、Starshipはまだ2.3日ごとに飛行する必要があります。2025年1月現在、SpaceXのコンステレーションの衛星数は7,000基超となっています。

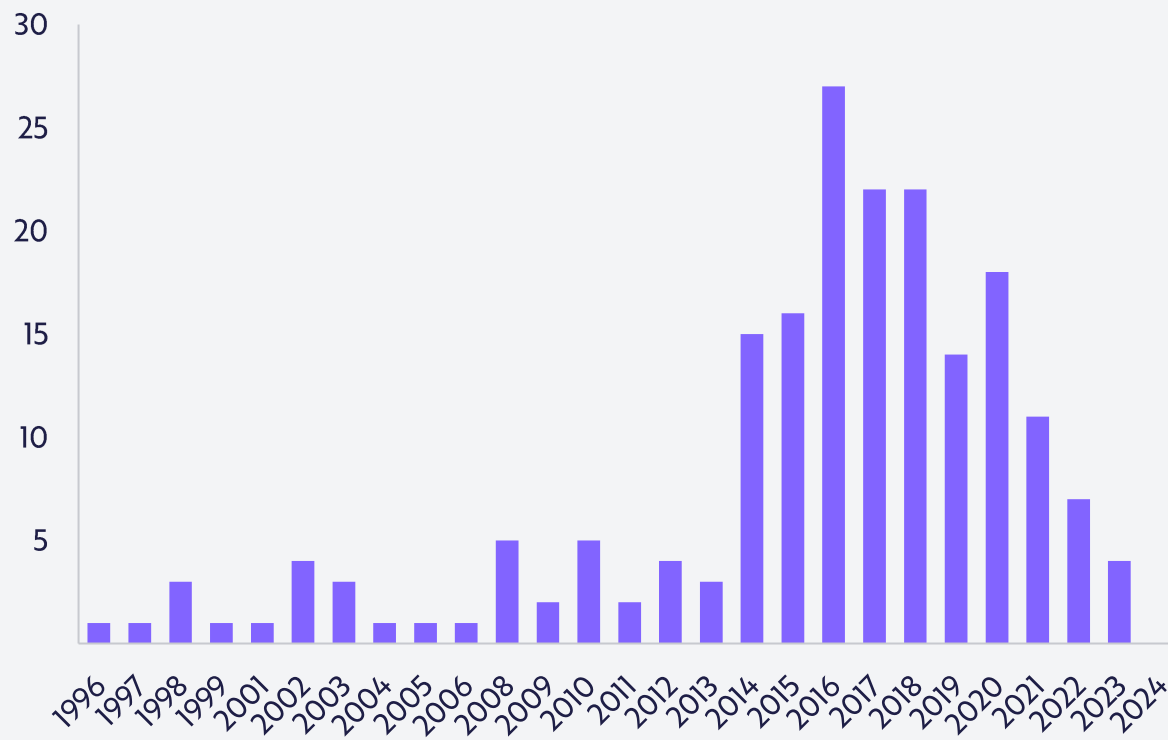




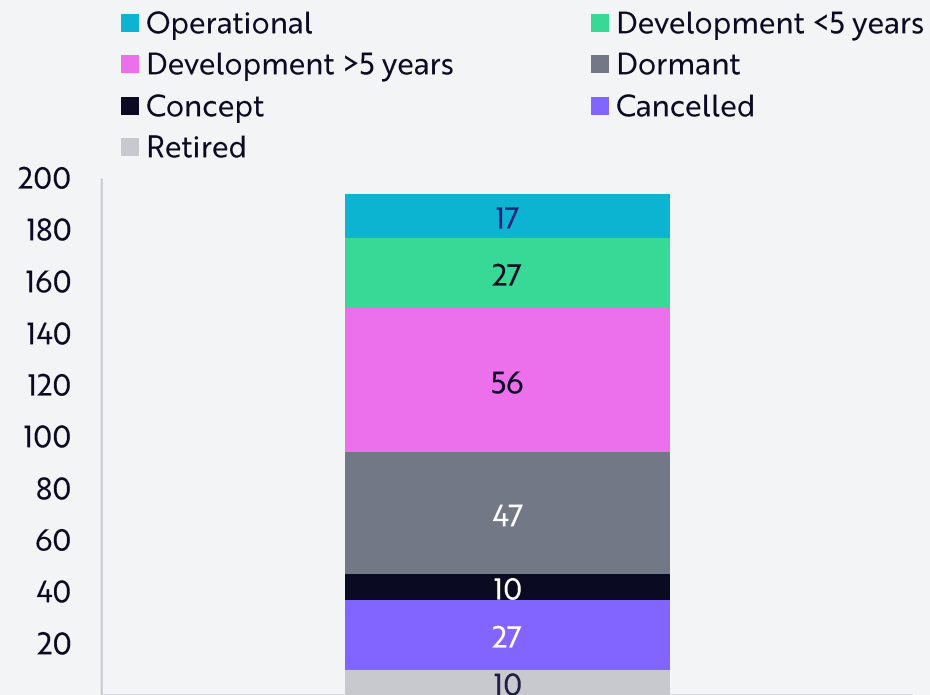
急増している小型衛星打ち上げ企業は勝者になれない可能性も

業界は設備投資ブームの後に再編が進む傾向にあります。宇宙産業では、打ち上げ能力は極めて重要ですが、より大きなビジネス機会は打ち上げコストの低さによって可能となるサービスに見出すことができます。1996年以降に設立された194社の小型衛星打ち上げ企業のうち、現在操業しているのはわずか17社に過ぎません。

小型衛星打ち上げ企業の新規設立数

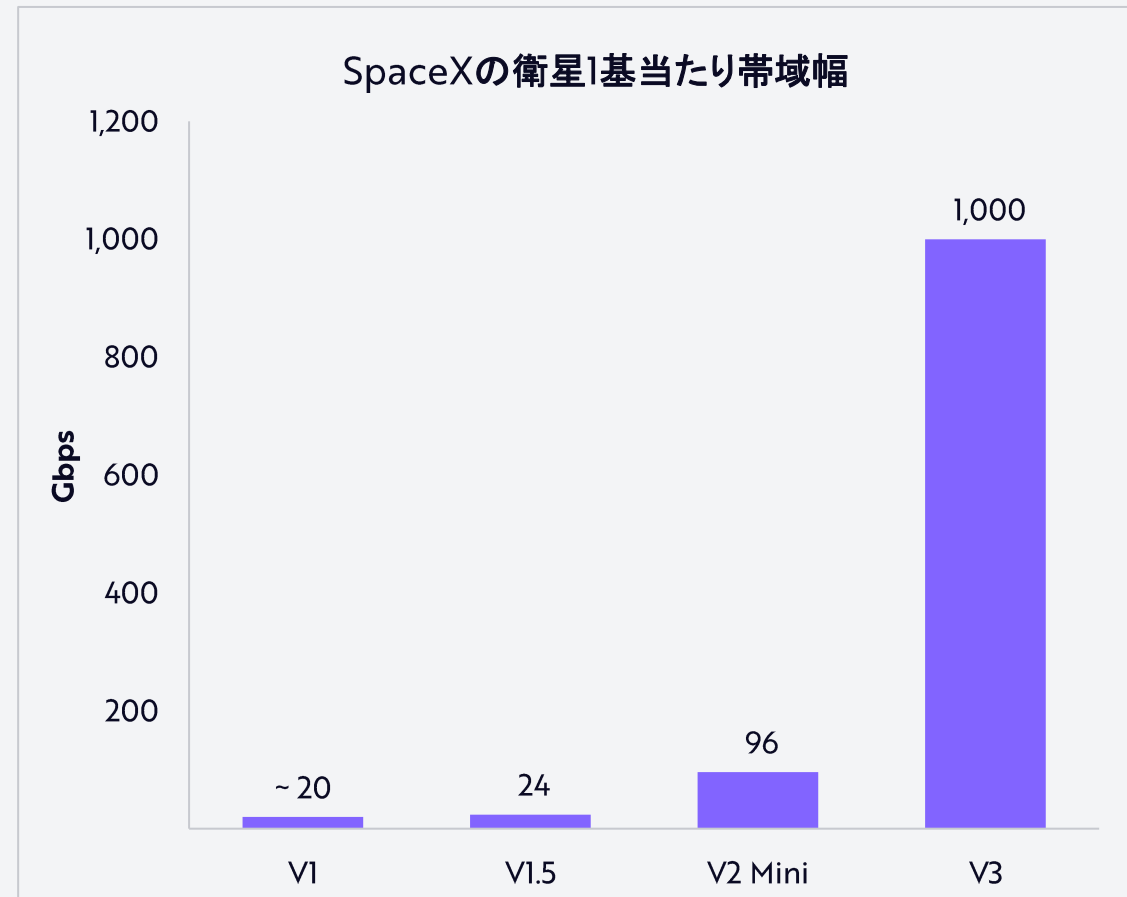
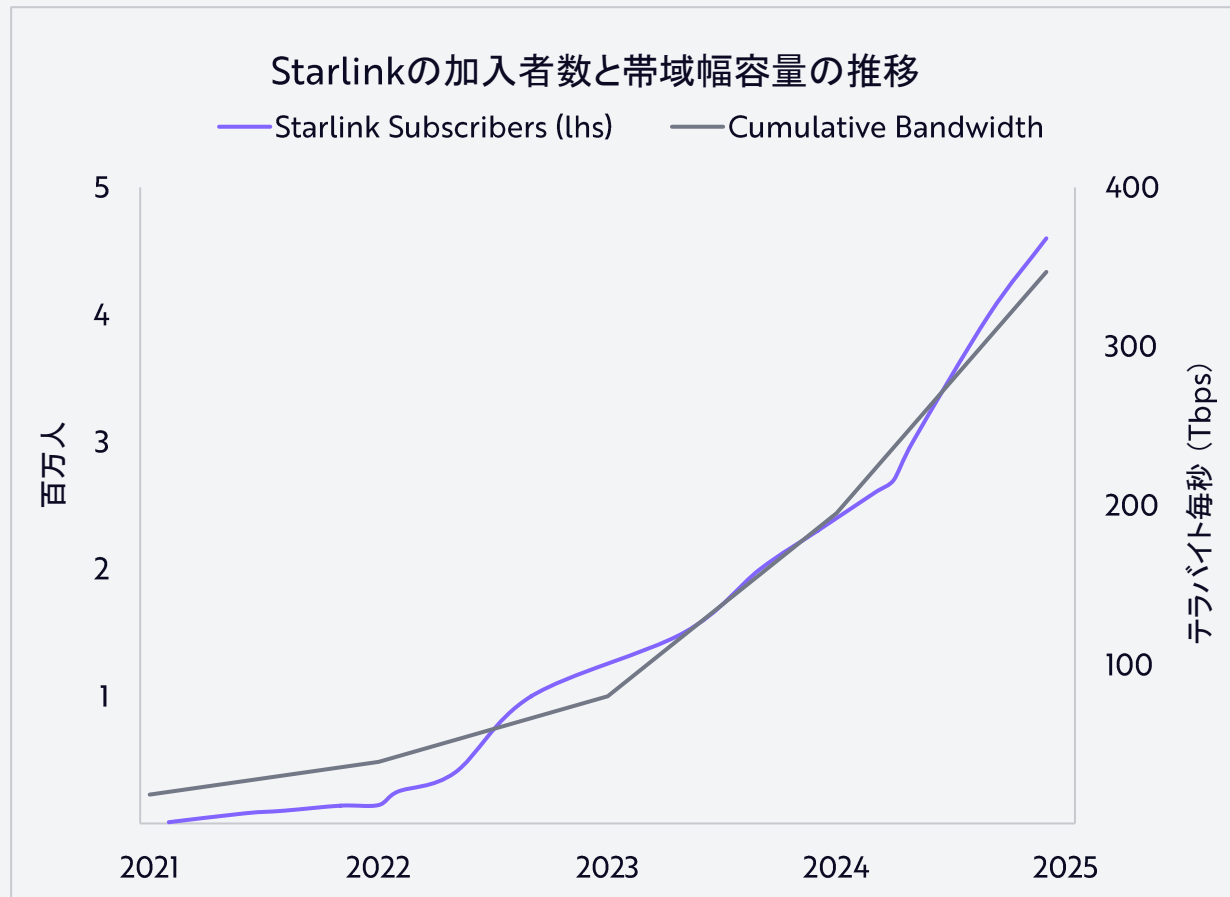


1996年以降設立された
小型衛星打ち上げ企業のステージ





SpaceXはStarlinkの容量増加で潜在市場を開拓し収益化

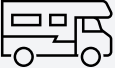
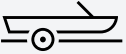


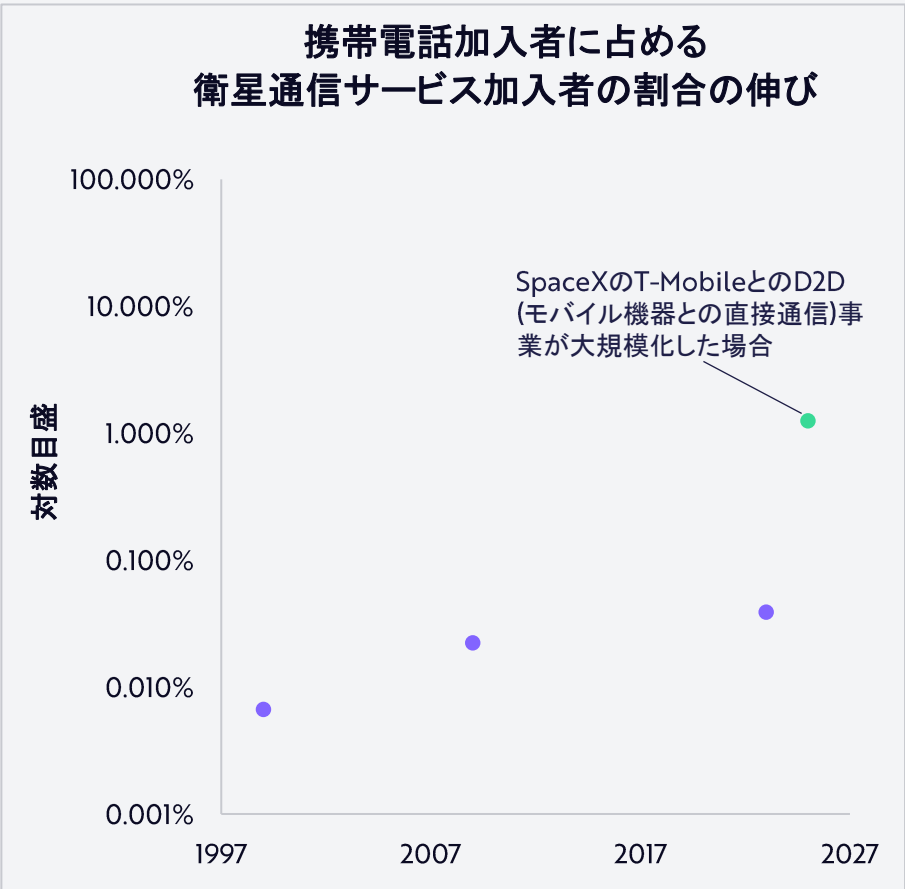
出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2025年1月10日現在のSpaceX (2024) を含む様々な基礎データソースに基づいています。当該データ等については、請求に応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



衛星通信ビジネスの売上げは年間1,300億米ドルを超える可能性も

ロケット打ち上げコストが低下しているおかげで、通信事業者はすべての携帯電話加入者に世界中どこでもつながる衛星通信を提供できるようになるとみられます。

		獲得可能な最大加入件数*		年間売上げ*	獲得可能な最大年間市場規模*
D2D		80億	×	6米ドル	= 約480億米ドル
世界で ブロードバンド通信への アクセスがない世帯		6億	×	60米ドル	= 約400億米ドル
RV車		1,100万	×	1,620米ドル	= 約180億米ドル
レジャーボート		850万	×	1,620米ドル	= 約140億米ドル
民間航空機		25,000	×	225,000米ドル	= 約60億米ドル
クルーズ船、 軍艦、 商船		10万	×	60,000米ドル	= 約60億米ドル
合計： 約1,320米億ドル					



*予想ベース。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2025年1月10日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



極超音速飛行市場は2030年までに約350億米ドル規模となり、 長期的には3,500億米ドル規模に拡大する可能性も

米国運輸省によると、観光旅行者は1時間を節約するために時間当たり推定
世帯収入の60%~90%を費やしても構わないと考えています*。

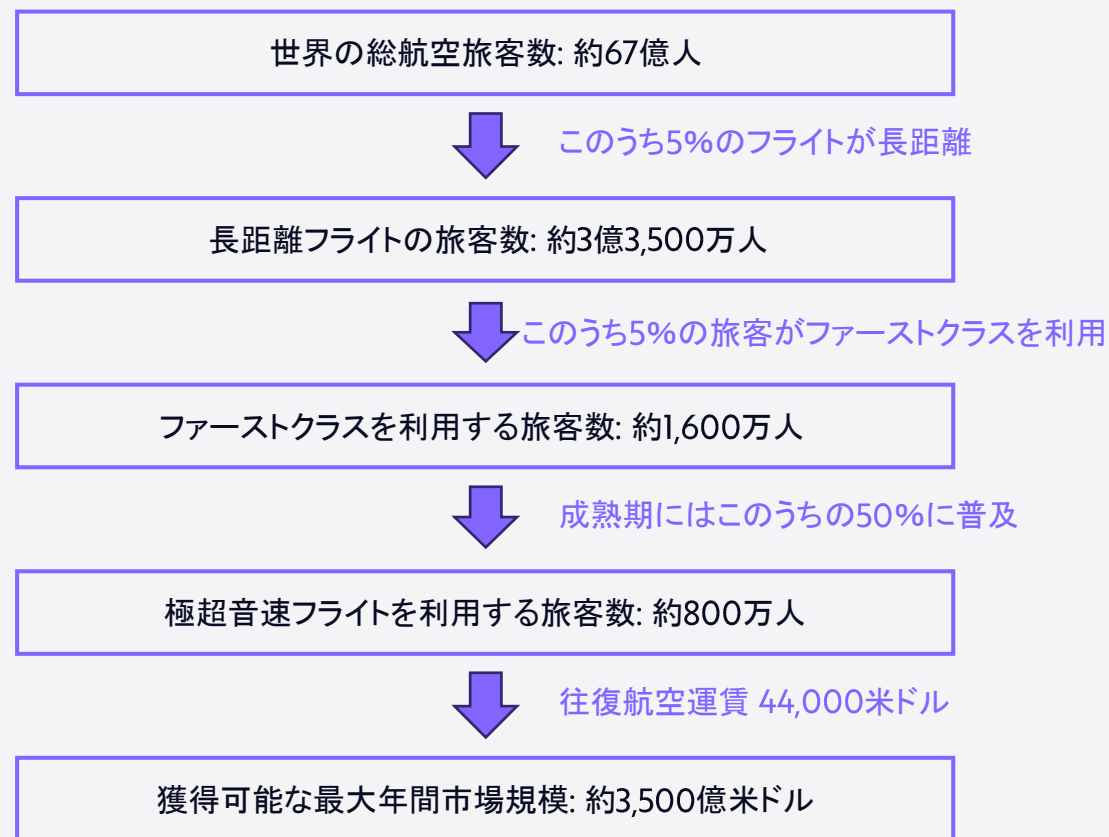
当社の推定では、往復28時間かかる従来のフライトに比べて、極超音速フライトはわずか6時間
しかかからず、旅行者1人あたり22時間の節約になります。

当社のリサーチによると、通常のコストと時間短縮の可能性を考慮した場合、
ファーストクラスの乗客は極超音速フライトに往復4万4,000米ドルを支払っても
構わないと考えたと想定されます。

打ち上げコストが当社の予想通りに低下すれば、極超音速飛行をいち早く採用した企業には
2030年までに350億米ドルの売上げがもたらされる可能性があります。



獲得可能な最大市場規模の予想の算出方法



*予想ベース。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2025年1月10日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。

マルチオミクス

データをAIで運用することにより
診断・創薬・治療を変革

Nemo Despot Marjanovic, PhD

マルチオミクス分野
アナリスト

Brett Winton

チーフフューチャリスト

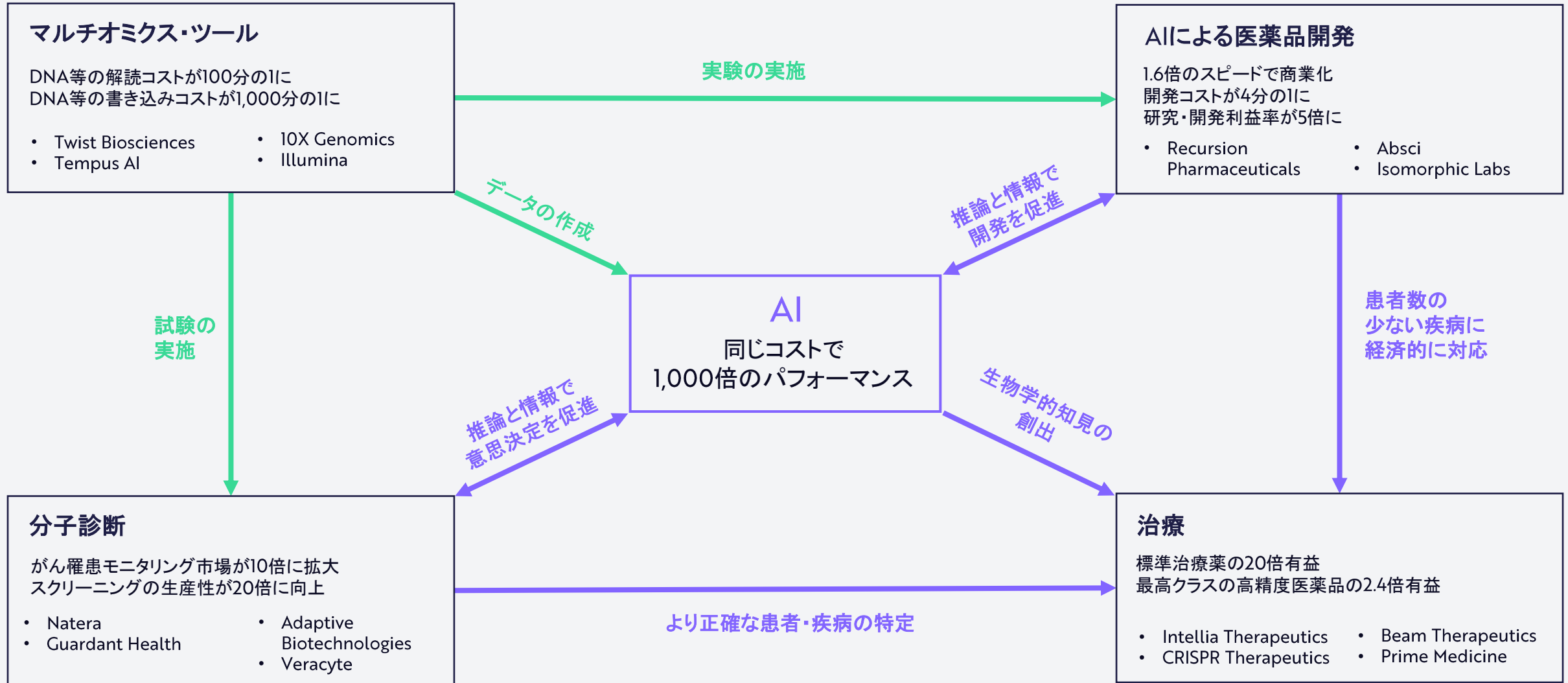
Rong Guo, PhD

マルチオミクス分野
リサーチアソシエート





マルチオミクスのパフォーマンスは2030年までに桁違いに向上*



*このスライドに記載されているマルチオミクスのパフォーマンス統計は、ARKのリサーチに基づく2030年の予測であり、実現しない可能性もあります。上述の企業リストは、予測された成果の達成に向けて現在取り組んでいる企業を示していますが、同じ目標を追求している企業をすべて網羅しているわけではなく、当該目標の追及においてより成功し得る企業がすべて含まれているわけでもありません。上述の企業は、ARKの運用するポートフォリオに含まれている場合もあれば、含まれていない場合もあります。提供されている情報はいかなる投資判断の根拠としても使用すべきではなく、また、上述の企業への投資が利益を生んだ、または将来的に利益を生むと想定すべきではありません。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



3つの層でコード化される 生物学的情報

シーケンシング、AIおよびシングルセル技術の進歩により、複雑性の解読・モデル化・予測が可能となります。生物学的情報は、生命プロセスを動かす相互につながった3つの層に整理することができます。

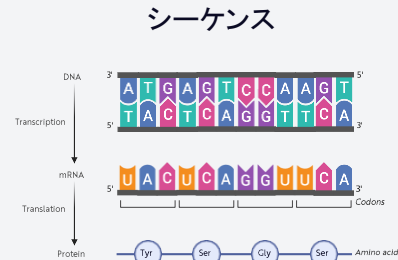
生物学的情報

測定ツール*

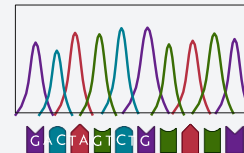
DNAのヌクレオチドやタンパク質のアミノ酸の直線的配列

例

- DNAのシーケンスは遺伝情報を保存し、生命体の主要な形質を決定する。
- タンパク質のシーケンスは、細胞プロセスにおける構造と機能の特徴づける。



DNA／タンパク質の
シーケンシング



Illumina
Oxford Nanopore
PacBio
QuantumSi

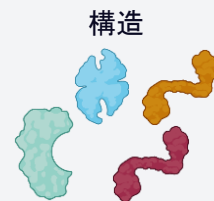
シーケンス層

DNA、RNA、タンパク質内の
静的な遺伝子設計図

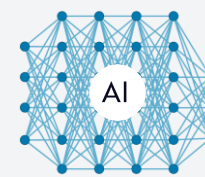
タンパク質や核酸などの生体分子の三次元構造

例

- タンパク質の構造は結合部位と触媒活性を決定する。
- 核酸の構造は安定性・複製・転写に影響を与える。



AlphaFold



Bruker
DeepMind
Isomorphic Labs
ThermoFisher

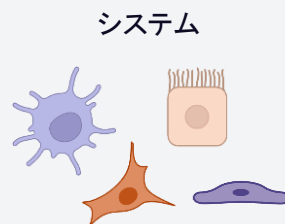
構造層

生体分子の3次元構造解析によりその機能を解明

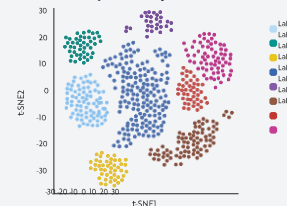
分子の凝集

例

- 遺伝子制御: mRNAとタンパク質の存在量が変化することで、遺伝子発現が制御される



シングルセル・
ゲノミクス



10X Genomics
Akoya
ScaleBio
Vizgen

システム層

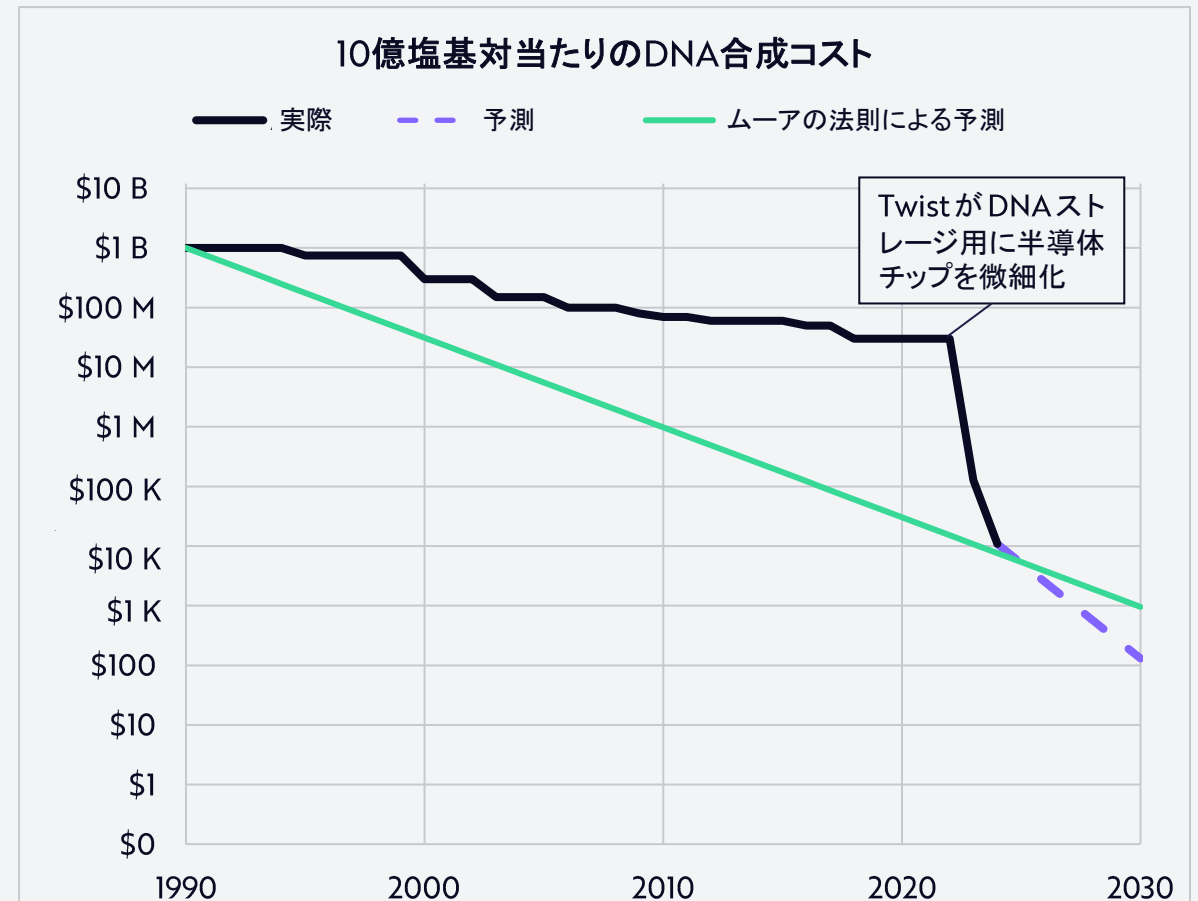
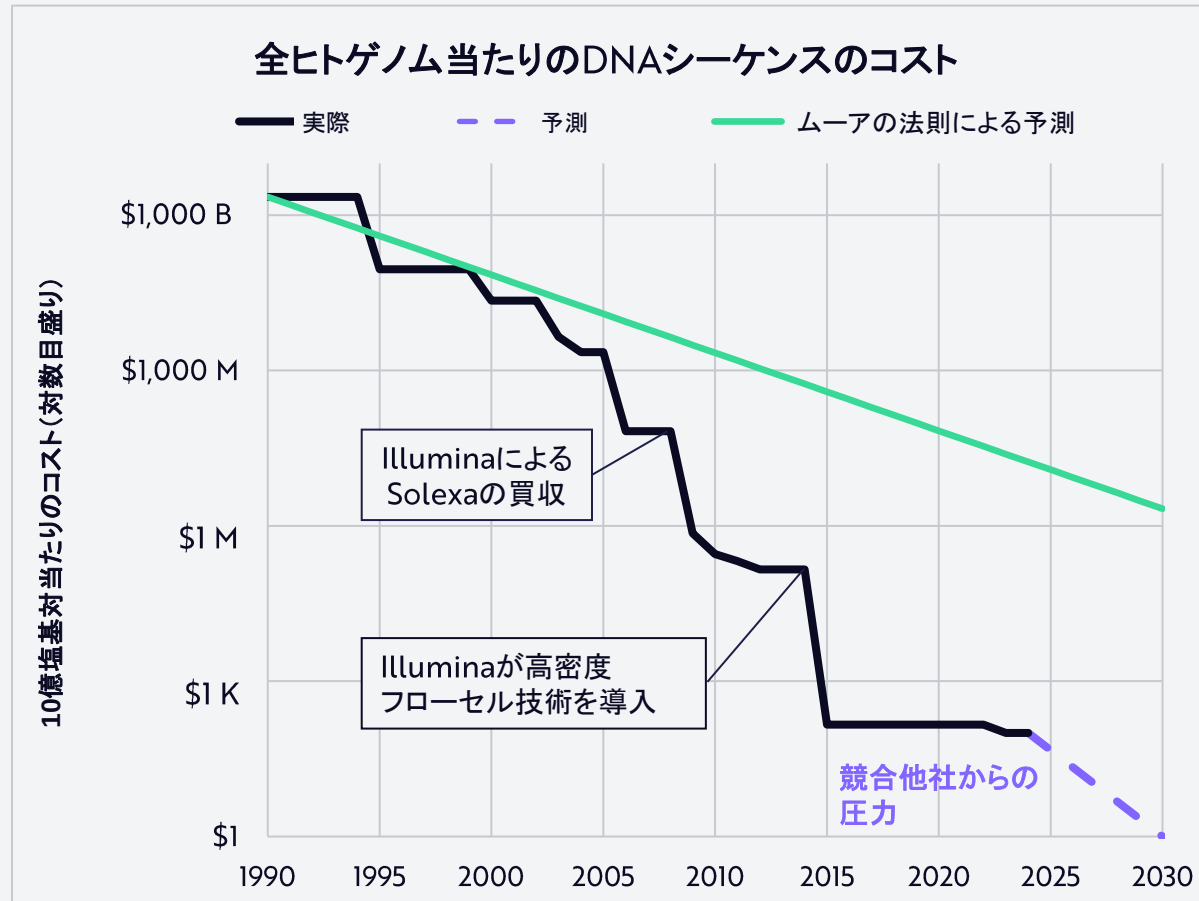
生体分子の存在量が細胞や
環境からの合図に反応して変化

* 上述の企業リストは記載された測定ツールを採用している企業の例ですが、当該ツールを活用している企業をすべて網羅しているわけではなく、当該ツールの活用においてより成功し得る企業がすべて含まれているわけでもありません。提供されている情報はいかなる投資判断の根拠としても使用すべきではなく、また、上述の企業への投資が利益を生んだ、または将来的に利益を生むと想定すべきではありません。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



DNAのシーケンシングと合成のコストが大幅低下

DNAのシーケンスと合成のコストは、ムーアの法則*で予測された以上のスピードで低下しています。DNAシーケンスのようなマルチオミクス・ツールを用いて生物学的解釈を行うコストは、35年の歴史のなかで100億(10の10乗)分の1に激減しました。DNA合成コストは10万(10の5乗)分の1に低下しており、2030年までに1,000万(10の7乗)分の1へと下がり続ける可能性があります。Twist Bioscienceのシリコン・ベースのDNA合成は、微細化と並列化を合わせて行うことで、効率性の向上、試薬使用量の削減および生産規模の拡大によりコストを下げています。

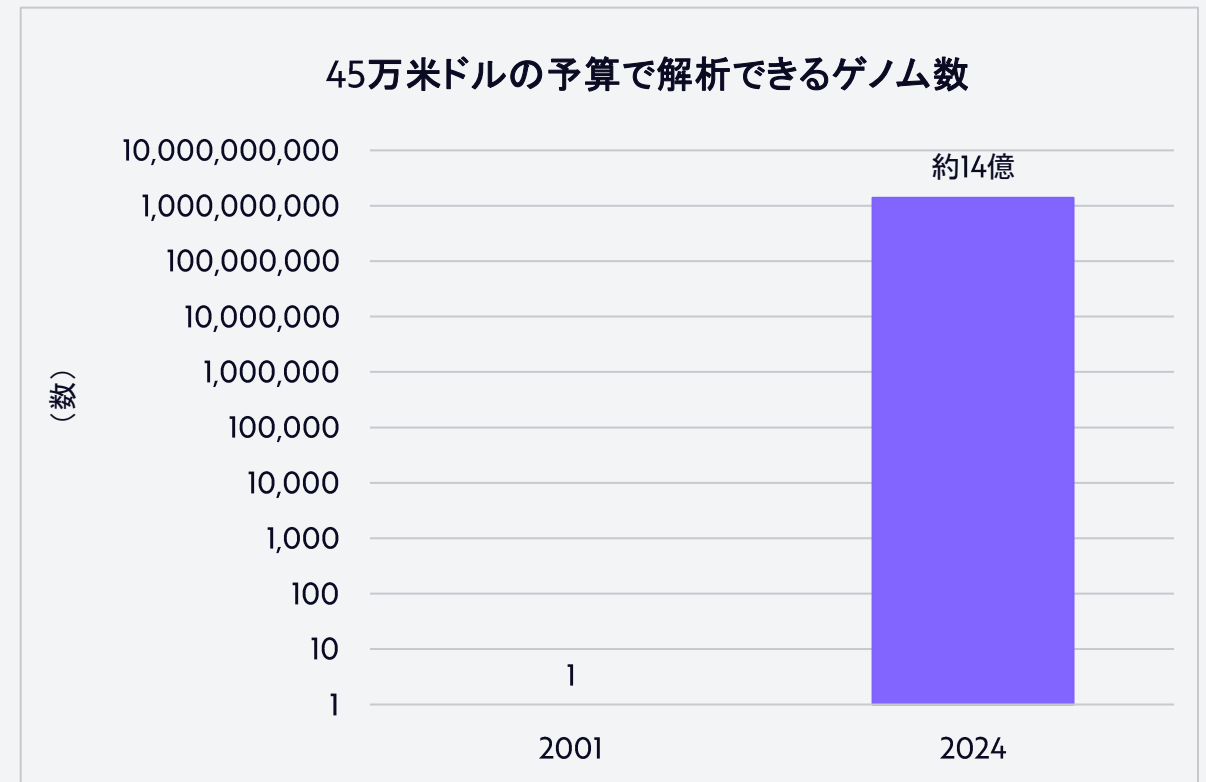
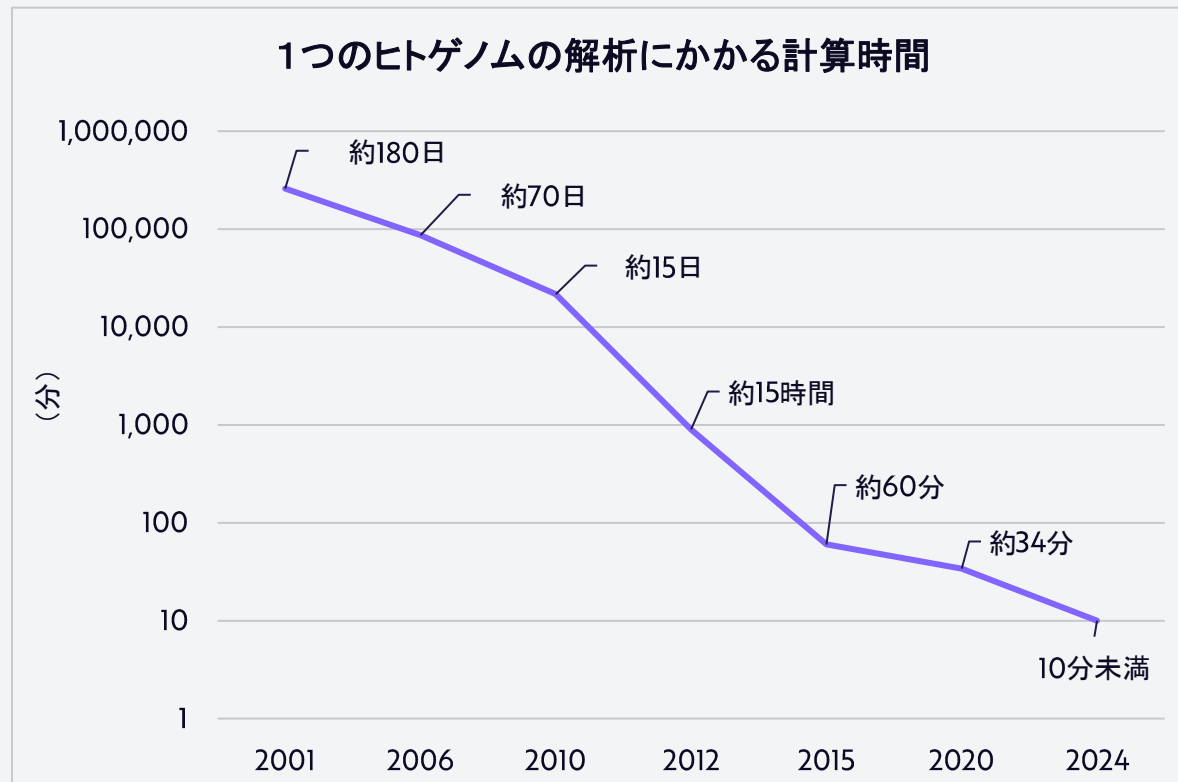


*ムーアの法則によると、半導体チップのトランジスタ集積率は18カ月から2年ごとに倍増します(Winton氏の2019年の研究を参照)。注: 最初のヒトゲノムのシーケンシングにかかった総額は、シーケンシング・ツールの開発・改良、実際のシーケンシング、全解析にかかったすべてのコストを含めて、約27億米ドルと推定されました。上のグラフでは、塩基対あたりの実際のシーケンシング・コストのみを計算しています。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在のBusinessWire(2024)及びCarlson(2022)を含む外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。Mた、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



ゲノム解析の生産性が飛躍的に向上

2001年以来、ヒトゲノム解析に必要な計算時間は180日から10分へと激減しました。現在では、2001年に1つのゲノムを解析するのにかかったコストで、約14億のゲノムを解析することができます。前のスライドで述べたように、シーケンシングと合成のコストが大幅低下しているのに伴い、ゲノム解析は商品化されつつあり、個別化医療から世界規模のゲノミクスまで、生物学の研究・応用において革命を起こしています。

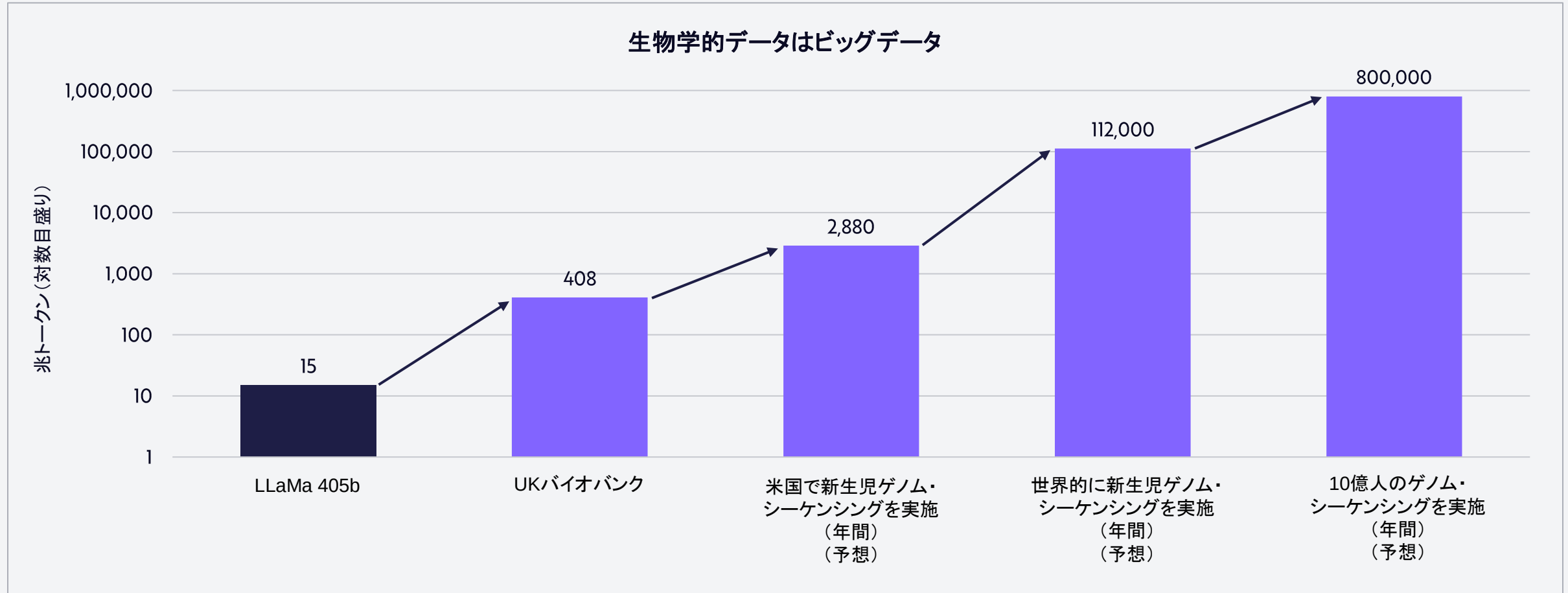


注: 2001年は、ヒトゲノムの約90%をカバーした最初のドラフトが公表された年でした。2003年にはほぼ完全なシーケンス(99.99%)が発表され、2022年には完全なゲノム解析が完了しました。最初のヒトゲノムのシーケンシングには合計で約13年を要しましたが、ここでは、はるかに大きなボトルネックであった実験段階を除き、計算解析に要した時間のみに焦点を当てています。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在のSaunders 他(2021)、Miller 他(2015)、Gorzynski 他(2022)及びClifford(2024)を含む外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、請求に応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



測定コストの低下に伴いデータ量の爆発的な増加が見込まれる

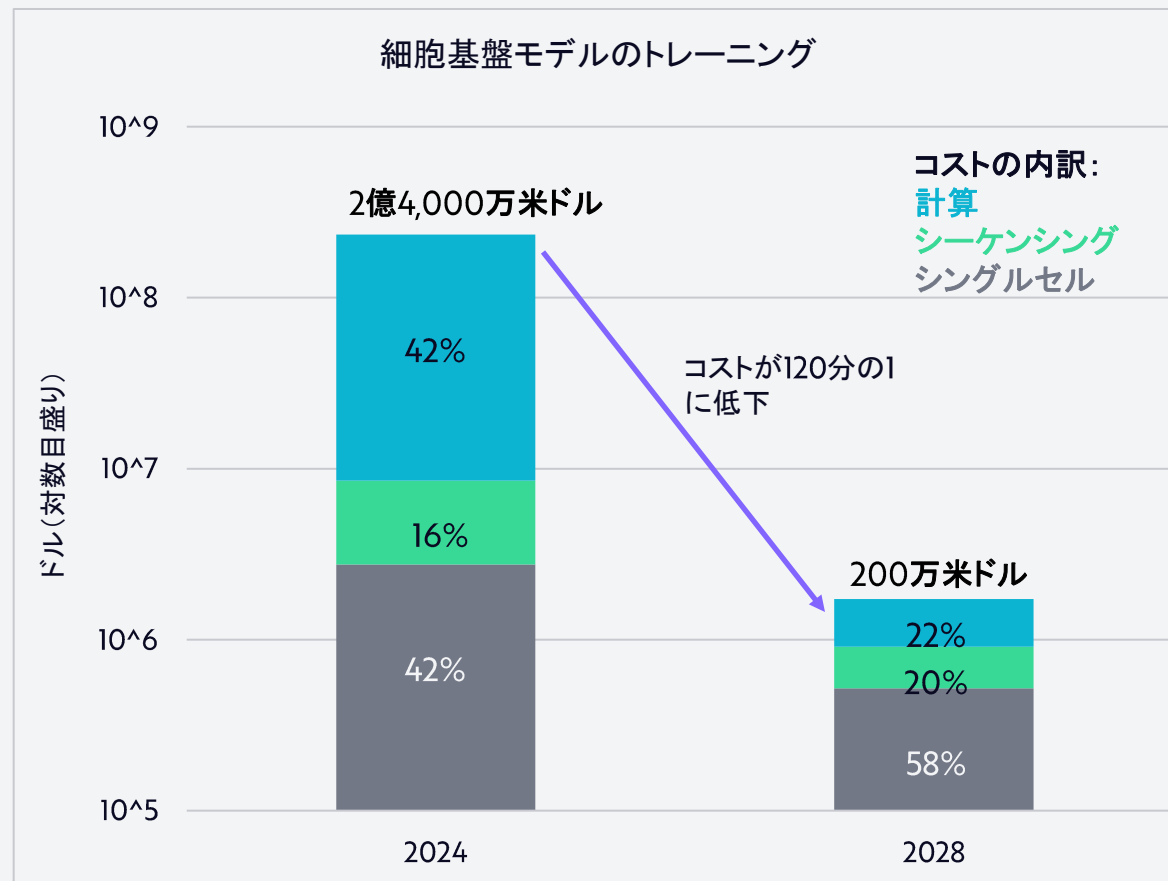
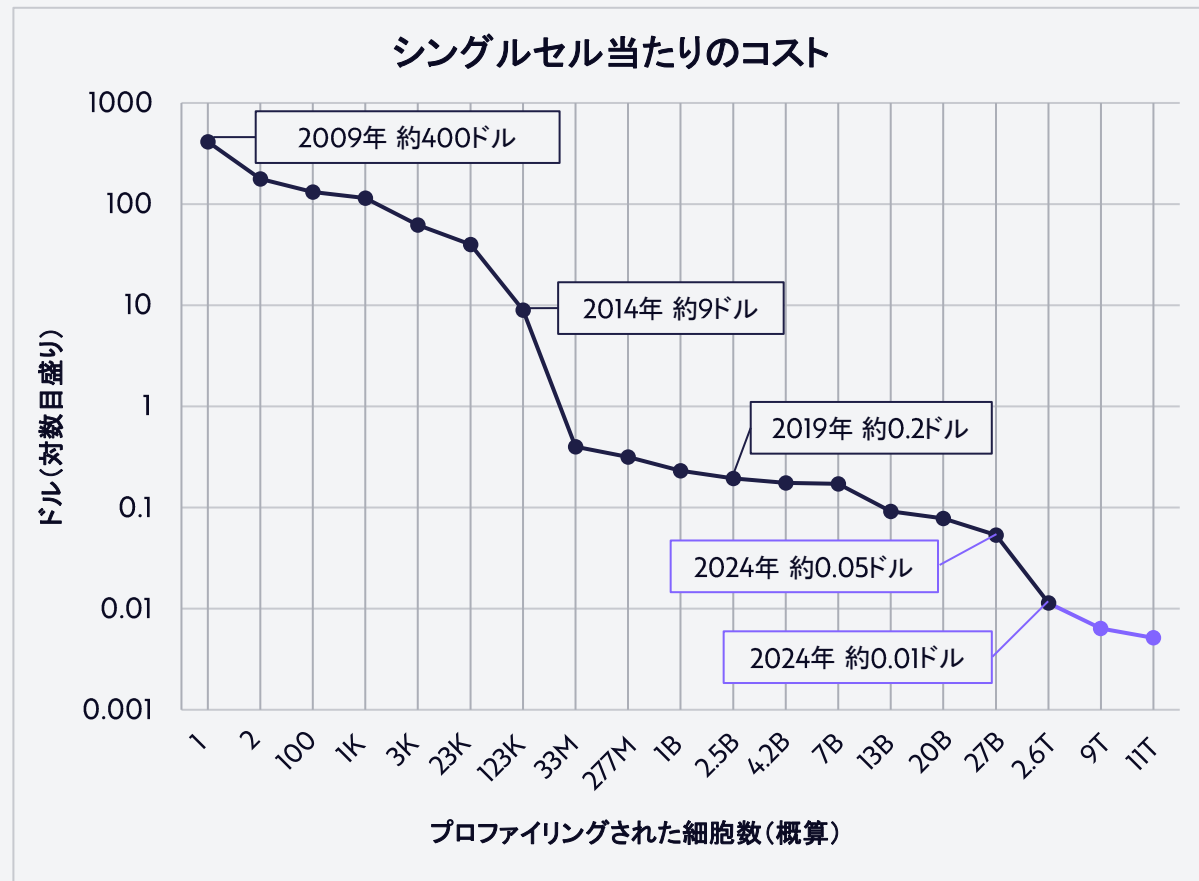
マルチオミクスのツールは大量のデータを生み出します。一般に公開されている最大のゲノミクス・データベースであるUKバイオバンクには、50万人の患者が登録されており、そのデータ量は大規模なAI言語モデルで使用されている15兆のテキストトークンの27倍に相当します。（当社が予想しているように）新生児のゲノム・シーケンシングが世界的に標準化されれば、データ量は1,000倍以上へと爆発的に増大するでしょう。





仮想細胞基盤モデルによってシングルセル・ゲノミクスのコストが崩壊的に低下

シングルセル・ゲノミクスのコストは、ライトの法則に沿って加速的に低下しています*。ARKの研究によると、シングルセルのシーケンシング・コストが細胞あたり0.01米ドルまで低下していることから、兆単位の細胞の実験が実現可能となっています。仮想細胞基盤モデルは、創薬と精密医療におけるキラーAIアプリケーションになるとみられます。仮想細胞のコストは、2028年までに約120分の1まで下がる可能性があります。10x GenomicsやScale Bioといった企業がこの分野をリードしています。



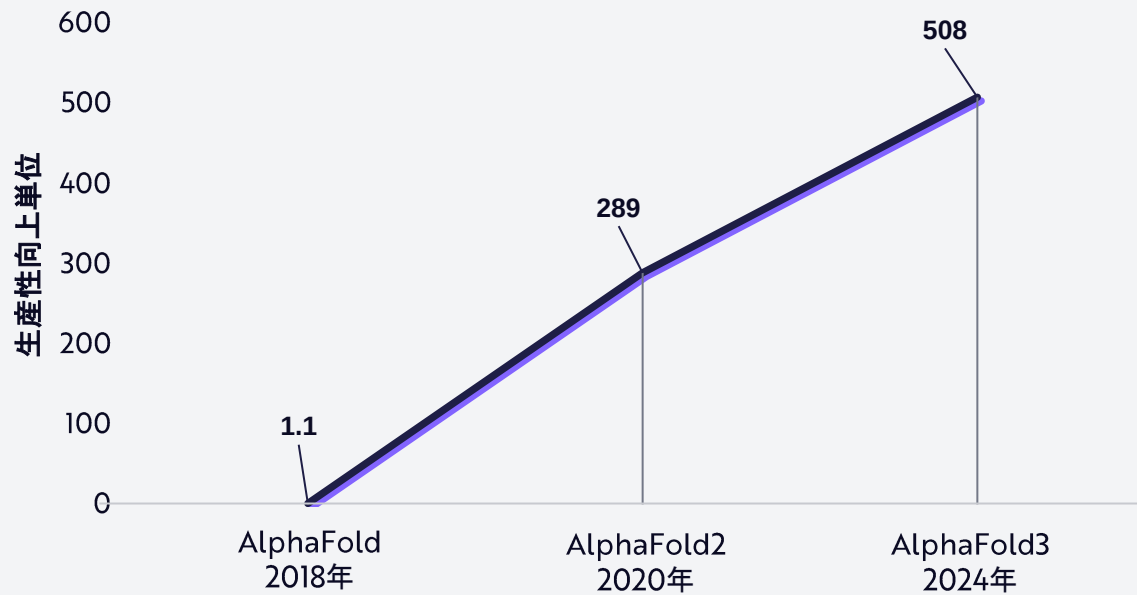
注: 上述の企業は仮想細胞モデルを開発している企業の例ですが、当該モデルを開発している企業をすべて網羅しているわけではなく、当該モデルの開発においてより成功し得る企業がすべて含まれているわけでもありません。提供されている情報はいかなる投資判断の根拠としても使用すべきではなく、また、上述の企業への投資が利益を生んだ、または将来的に利益を生むと想定すべきではありません。*ライトの法則とは、生産量が累計で倍増することによってコストが一定の割合で低下するというものです(Winton氏の2019年の研究を参照)。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在のTang 他(2009)、Jovic 他(2022)、Ding 他(2020)及びRood 他(2024)を含む外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、請求に応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



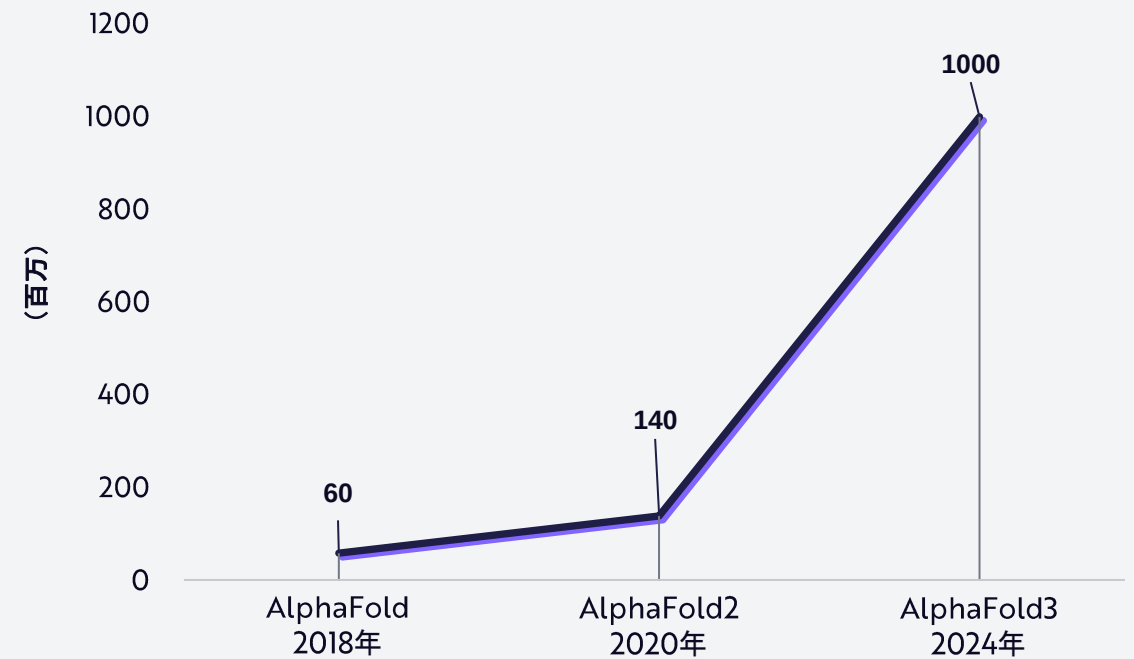
AlphaFoldは分子構造の予測を再定義

AlphaFoldは、X線結晶構造解析や低温電子顕微鏡法のような従来の手法を生産性*と解析範囲の両方で凌駕し、タンパク質構造の予測に変革をもたらしています。AlphaFoldはバージョン毎に飛躍的な進歩を遂げており、効率性を向上させるだけでなく全く新しい構造予測を可能にしています。例えば、AlphaFold1は一本鎖結合タンパク質（構造数約6,000万）を予測しましたが、AlphaFold3は多鎖複合体、タンパク質-リガンド、タンパク質とDNA/RNAの相互作用、翻訳後修飾を含め10億超の構造を予測することができます。

生産性の向上：
ALPHA FOLDと従来の手法との比較



予測構造数

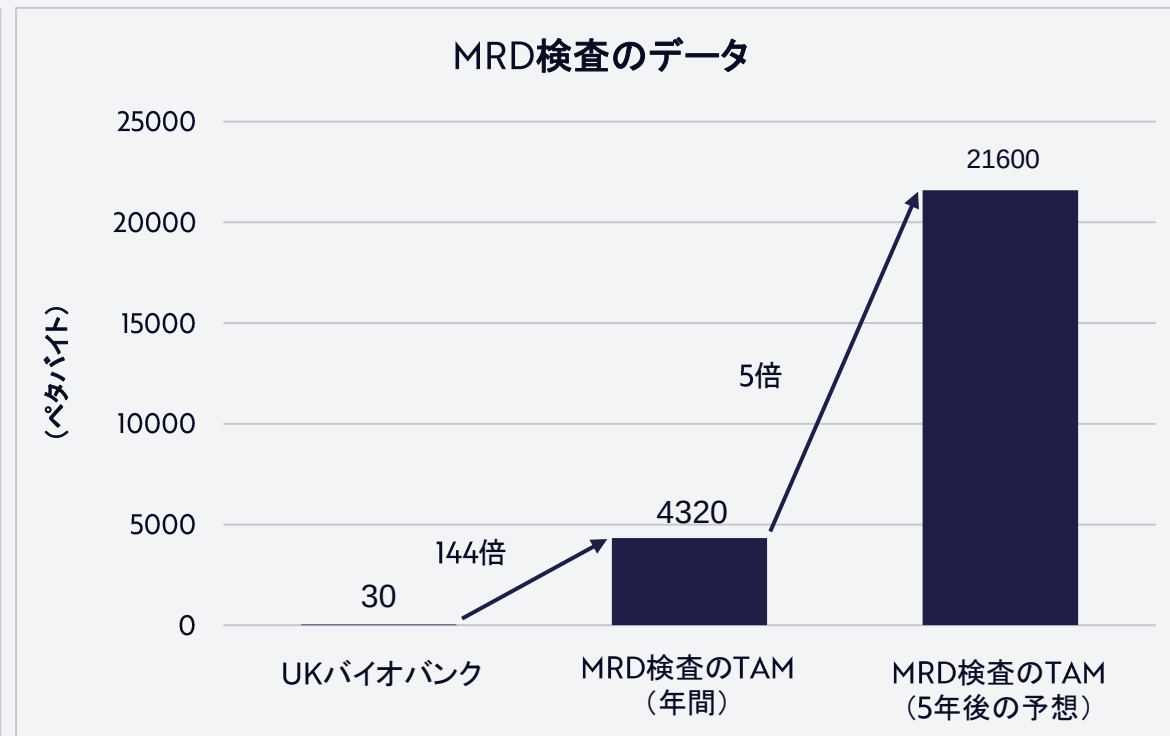
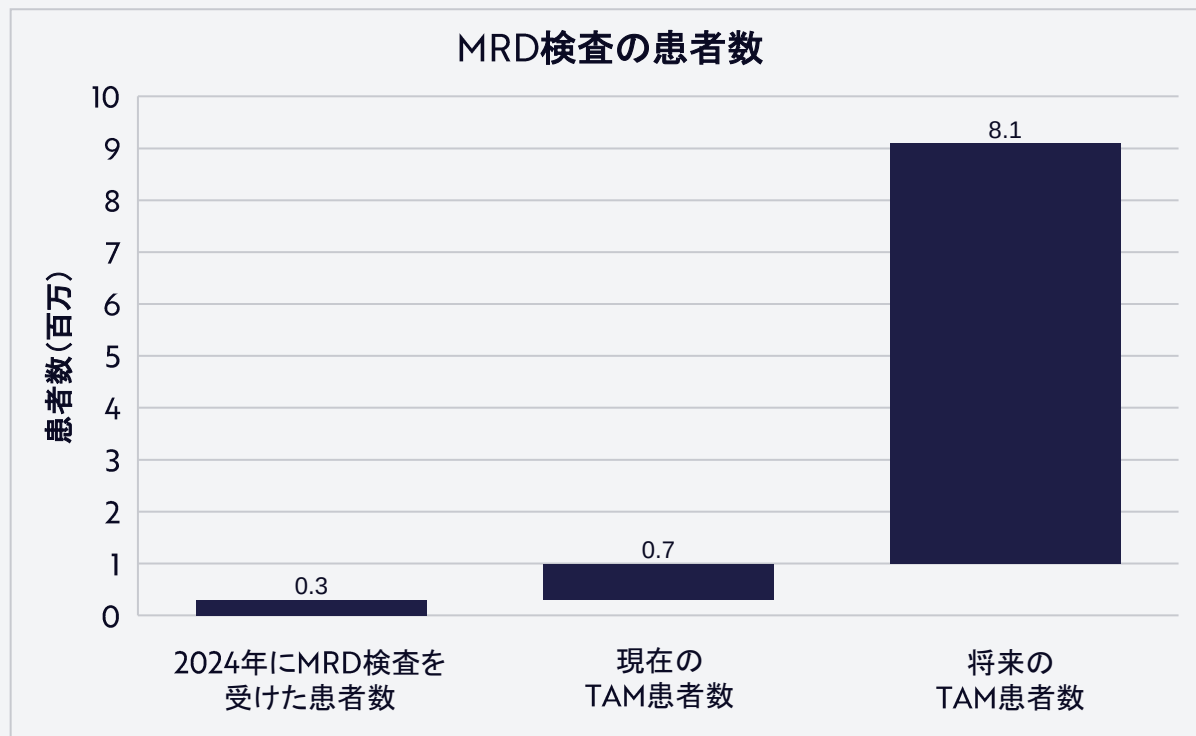


*生産性の向上は、AlphaFoldの効率性指標（速度当たりのコスト当たり精度）における従来の手法の平均効率性に対する比率として定義しています。**解析範囲は、効率性指標に予測構造数を掛けた数として計算しています。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在のJumper 他(2021)、CASPI3(2019)及びLiu 他(2024)を含む外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。 132



MRD検査がゲノミクス・データの生成を促進

微小残存病変（MRD）検査は、従来の画像診断よりもがんの再発を最大20ヵ月早く発見することができます。それにもかかわらず、現在米国では、適合する800万人超のがん患者について、MRD検査が保険による医療費還付の対象になっていません。現在、MRD検査の普及率は10%にとどまっていますが、MRD検査はすべてのがん患者の標準治療となるべきであり、年に複数回の検査と5年間のフォローアップが行われるべきです。ARKの研究によると、MRD検査はこれまでに最大のゲノミクス・プロジェクトであるUKバイオバンクの700倍のデータを生み出す可能性があり、高度な予測的・処方的分析を可能にすることでがんの理解・モニタリング・治療に革命をもたらす得ます。

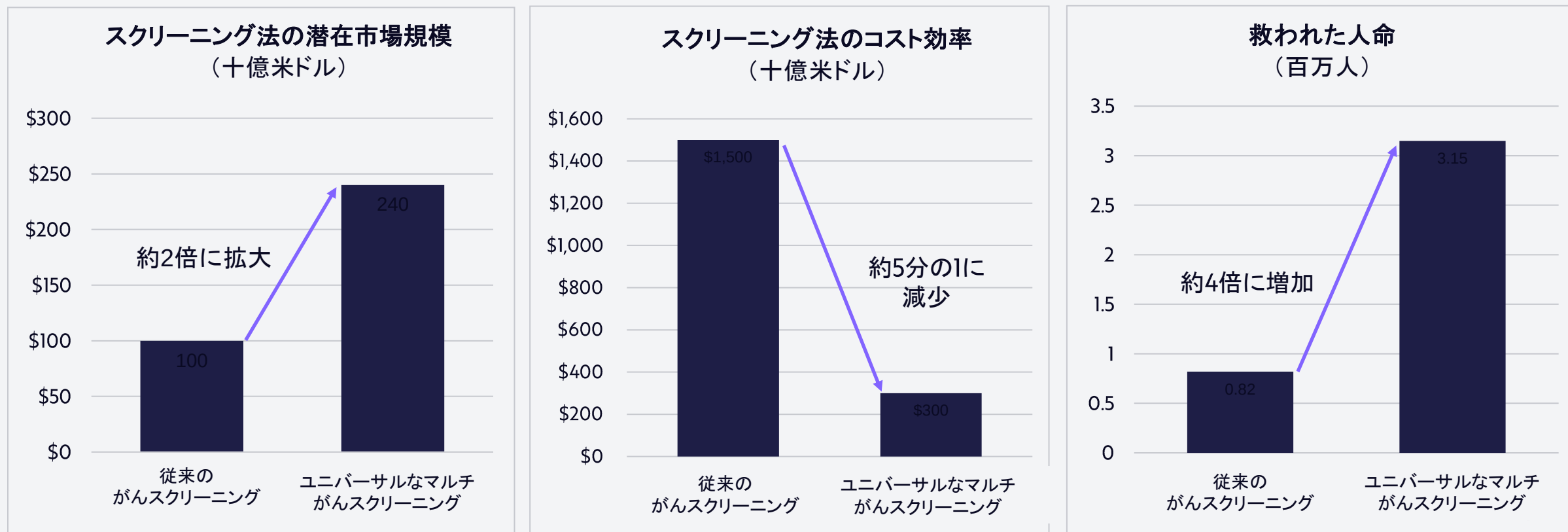


注:「TAM」＝獲得可能な最大市場規模。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在のWan 他(2017)、Luskin 他(2017)及びBorfitz(2024)を含む外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



マルチがんスクリーニングは命を救うとともにコスト削減につながる可能性がある

リキッド・バイオプシー技術を活用したマルチがんスクリーニングは、がんの早期発見に対する画期的なアプローチです。従来の方法とは異なり、1回の血液検査で複数のがんを同時にスクリーニングできるため、スクリーニングの簡素化と範囲拡大につながります。Guardant Healthの大腸がんスクリーニング検査「Shield」が最近米FDA(食品医薬品局)に承認されたことは、当該技術がその可能性を証明しつつあることを示唆しています。規制面と保険による医療費還付面の道筋がつけば、ユニバーサルなマルチがんスクリーニングのTAM(獲得可能な最大市場規模)は、米国において2倍以上に拡大する可能性があります。



出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在のPhilipson 他(2023)、Goddard 他(2024)及びMannucci and Goel(2024)を含む外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。

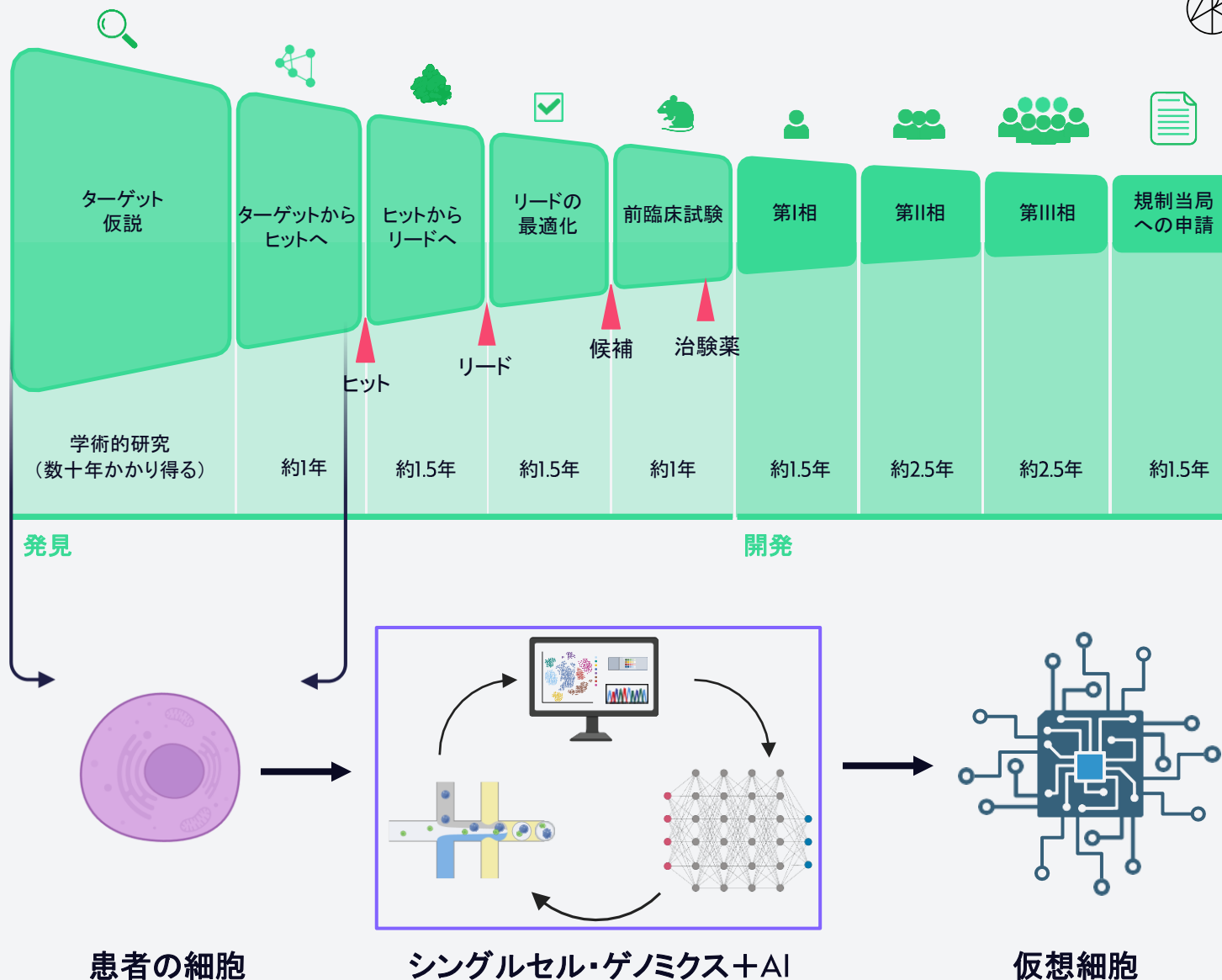


シングルセル・ゲノミクスとAIが 仮想細胞を生み出し、 創薬を変革

「仮想細胞」は、人工知能とシングルセル・ゲノミクスの統合によって生まれた最先端の技術です。仮想細胞では、マルチモーダルかつマルチスケールのデータを活用することにより、基盤モデルを用いて細胞機能のシミュレーションを行い様々な生物学的状態における摂動への反応を予測します。

創薬（特にターゲットの同定と検証）における革新的飛躍である仮想細胞は、インシリコ実験によって、仮説の検証や摂動のシミュレーション、実行可能なターゲットの効率的で費用対効果の高い同定を可能にします。また、特定の変異や薬剤が細胞経路に与える影響を予測することにより、ターゲット探索から検証までパイプラインを加速させるとともに、コストと時間のかかるウェットラボ実験への依存度を低減させることができる可能性があります。当社では、AlphaFoldが分子構造の予測で達成したのと同様の時間短縮を予想しています。

仮想細胞を構築する技術を提供しているのは、10X Genomics、IlluminaのFluentBio、ScaleBio、ParseBioといった企業です。

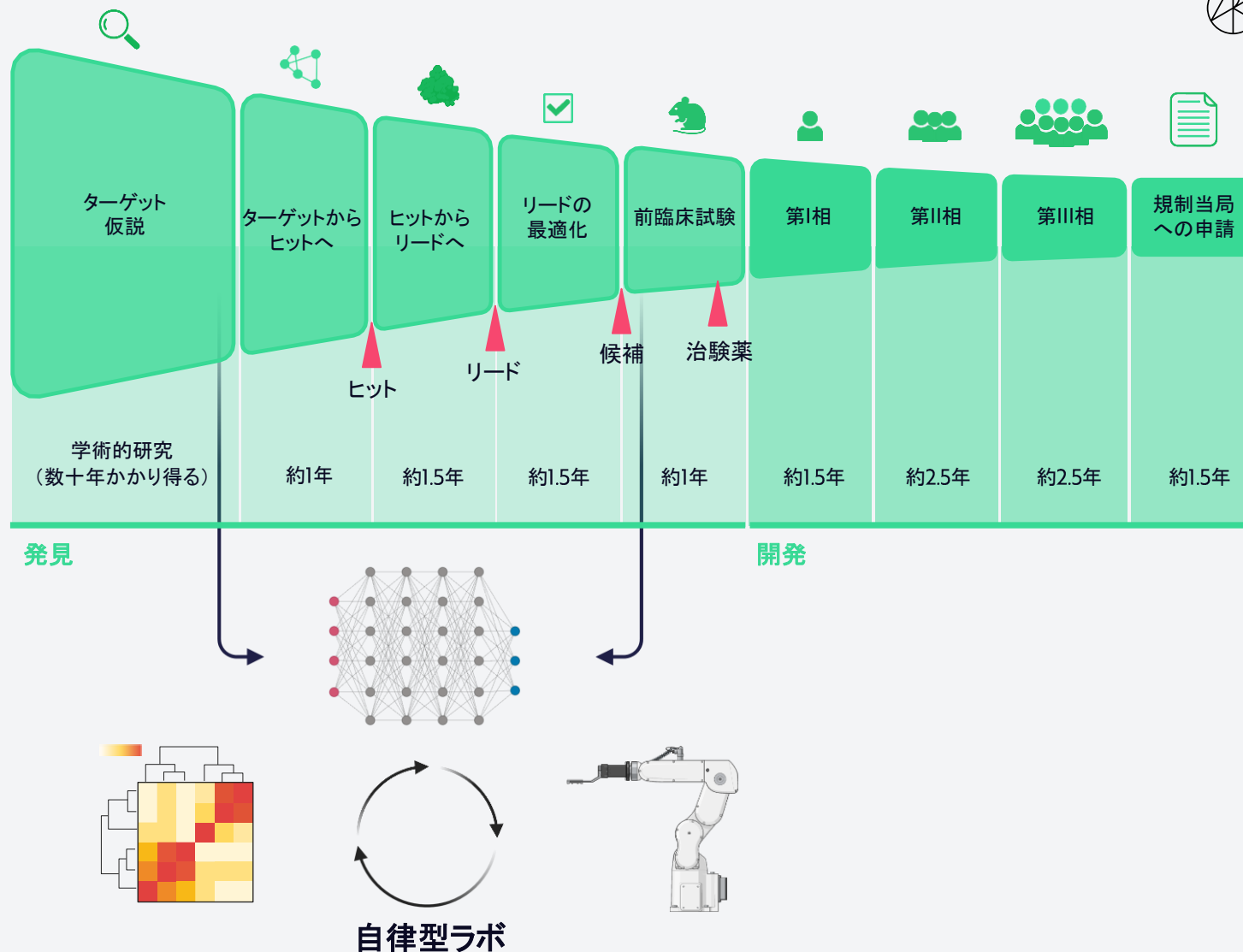


注: Recursion Pharmaceuticalsは現在、SDLの使用においてパイオニア的存在ですが、SDLを使っている企業は他にもある可能性があります。またSDLの使用において最終的に成功し得る企業が他にもある可能性もあります。提供されている情報はいかなる投資判断の根拠としても使用すべきではなく、また、上述の企業への投資が利益を生んだ、または将来的に利益を生むと想定すべきではありません。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在のBunne 他 (2024) 及びRood 他 (2024) を含む外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



自律型ラボが スケーラブル生物学とAIを使って 創薬に革命をもたらしている

自律型ラボ(SDL)では、生物学を大規模に読み取る マルチオミクス・ツールだけでなく、ハイスループット実験を可能にする自動化と、データを解析して次の一連の実験を考案する大規模言語モデル(LLM)を組み合わせます。SDLの統合されたアプローチは、創薬・研究の自動化型から自律型への移行を可能にするとみられ、創薬サイクルを加速させるとともに、効率を高めながらかかるコスト・時間を減少させる可能性があります。当社のリサーチによると、SDLは創薬プロセスにおいて最大2年の時間と数億ドルのコストを節約できる可能性があります。このアプローチのパイオニアであるRecursion Pharmaceuticalsは、現在、およそ200倍の生産性向上を達成しています。



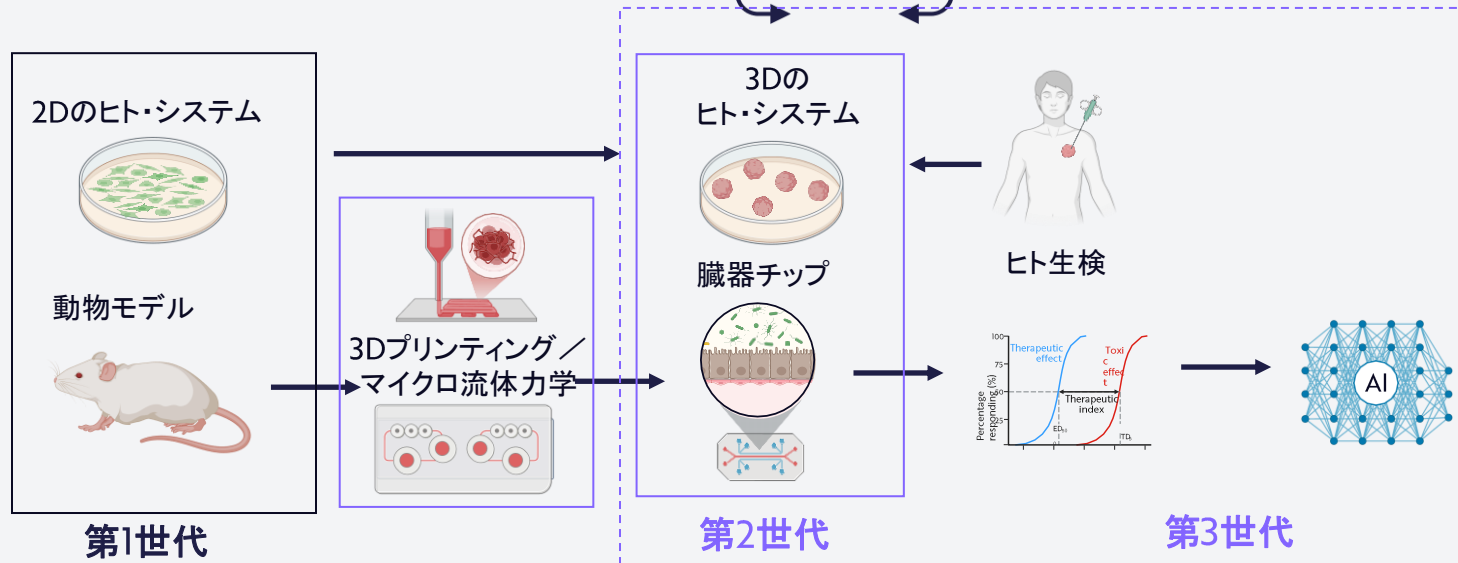
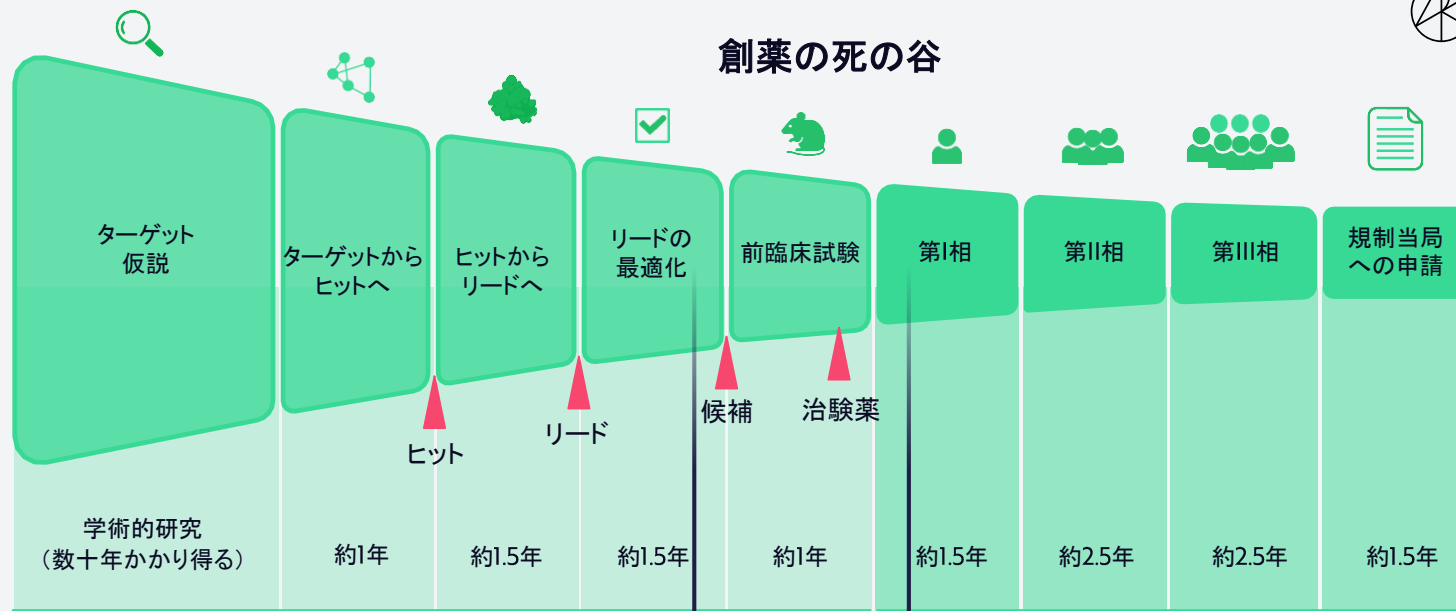
注: Recursion Pharmaceuticalsは現在、SDLの使用においてパイオニア的存在ですが、SDLを使っている企業は他にもある可能性があり、またSDLの使用において最終的により成功し得る企業が他にある可能性もあります。提供されている情報はいかなる投資判断の根拠としても使用すべきではなく、また、上述の企業への投資が利益を生んだ、または将来的に利益を生むと想定すべきではありません。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在のRecursion (2024)、Abolhasani and Kumacheva(2023)及びMartin 他(2023)を含む外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



臓器チップとAIが 創薬を死の谷から救う

創薬における「死の谷」と呼ばれることも多い前臨床研究は、2D細胞システムや動物実験のような予測モデルだと失敗率が高くなりがちです。マイクロ流体工学や3Dバイオプリンティング、オルガノイドの進歩のおかげで、臓器チップのような次世代型の前臨床モデルが進化しつつあります。新しいシステムは、生理学性がより高く規模の拡大が可能で、ハイスループット試験の処理スピードを向上させることができます。患者由来の生検から発展した第2世代モデルを、膨大なデータセットのAIによる分析と統合することで、正確でその患者固有の予測を行えるようになる可能性があり、そうなれば創薬の成果は飛躍的に向上します。

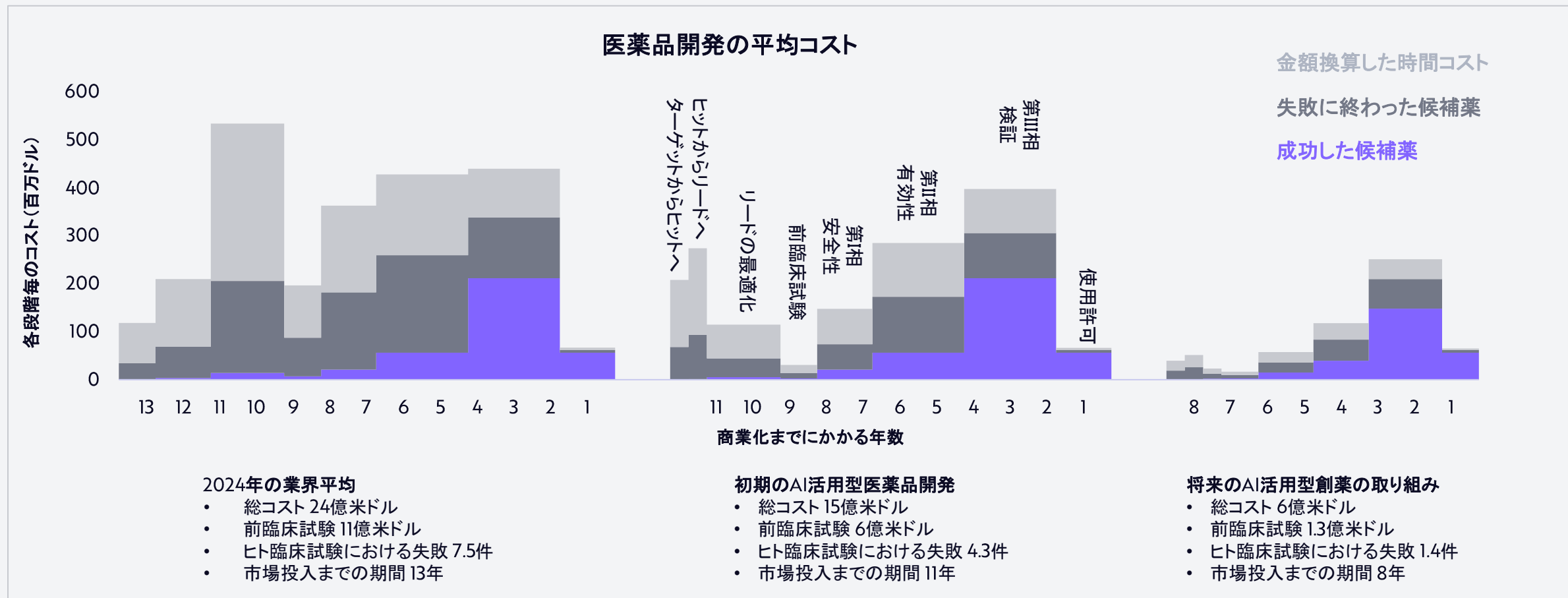
大規模言語モデルは、規制当局への申請や患者の選別、試験計画、データ分析を最適化することにより、臨床試験に影響を与え同試験を加速させ始めています。





AIが一変させる医薬品開発の経済性

バイオテクノロジーにおける評価では、前臨床試験や第I相臨床試験の開発段階はほとんど含まれませんが、特許の有効期間が延びる可能性の高まりを次第に想定するようになってきています。AIを活用した医薬品開発では、市場投入までの期間を13年から8年へと40%近く短縮するとともに、総医薬品コストを24億米ドルから6億米ドルへと4分の1へと削減することができるようになる可能性があります。

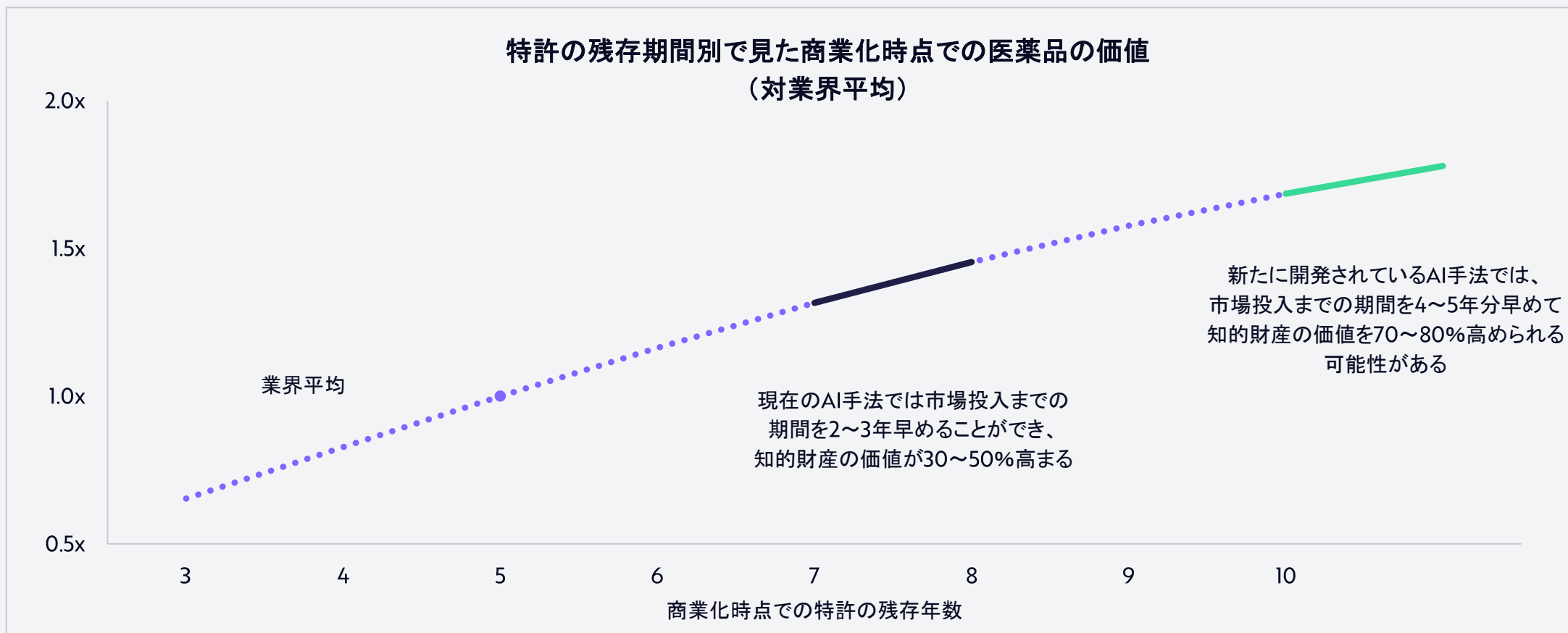


注: 割引率10%、2024年の恒常ドル・ベース。初期のAI活用型医薬品開発では、第I相での失敗率が70%以上低減し、第II相および第III相では低減率が20%へ鈍化すると想定しています。将来のAI活用型医薬品企画については、第I相での失敗率が立証された通り70%以上低減し、第II相では低減率が50%、第III相では25%へ鈍化すると想定しています。前臨床試験の効率性は、Absciが達成可能であると示唆した水準と同等と想定しています。また、今後医薬品の使用許可にかかる期間が18ヵ月から12ヵ月に短縮されると想定しています。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



開発期間の短縮によって 特許と商業化の価値が高まる

商業化が早まることで、売上げが特許で保護される期間が延びるため、企業はより高い利益をより長期にわたって創出できるようになります。現在のAIの取り組みは開発期間を2～3年短縮することができるため、医薬品のライフタイム・バリューを業界平均の5年に比べて30～50%向上させられます。新たに開発されているAIでは、市場投入までの期間を4～5年分早めてライフタイム・バリューを70～80%高められる可能性があります。

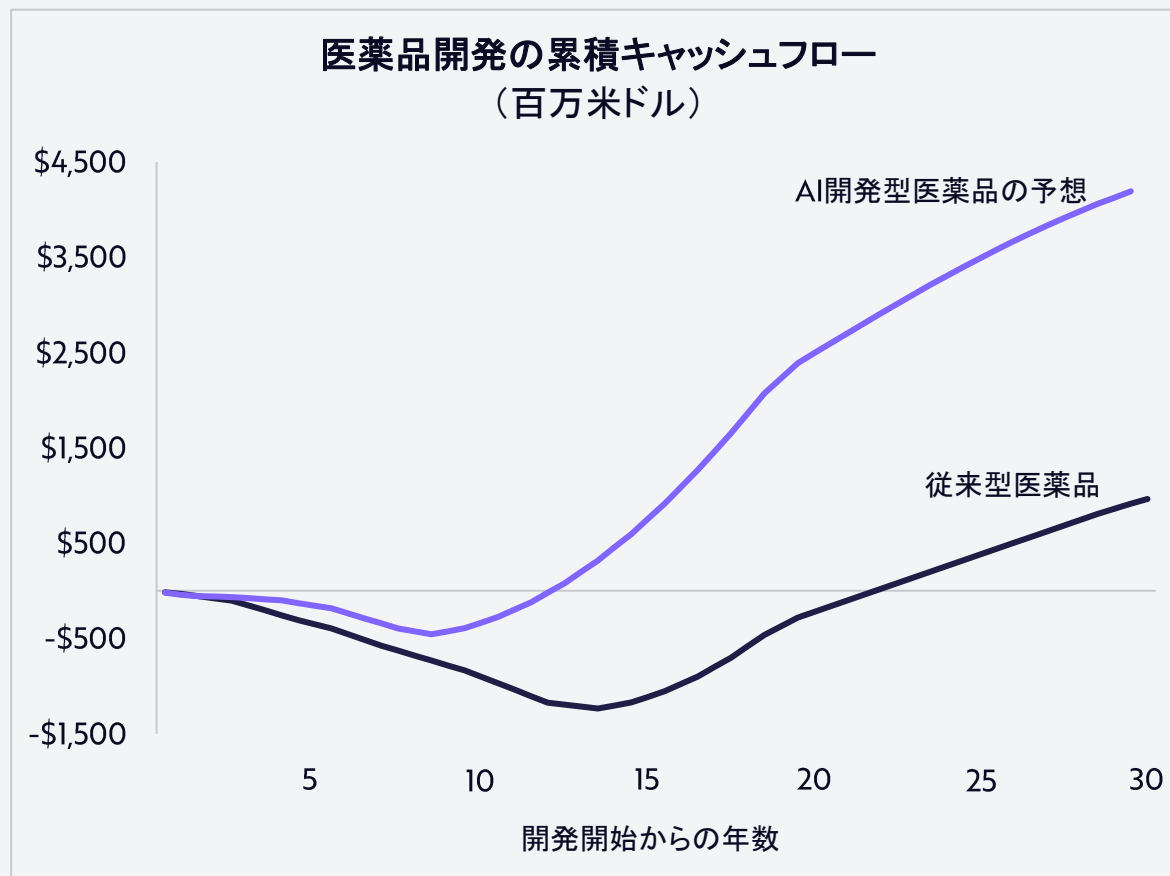
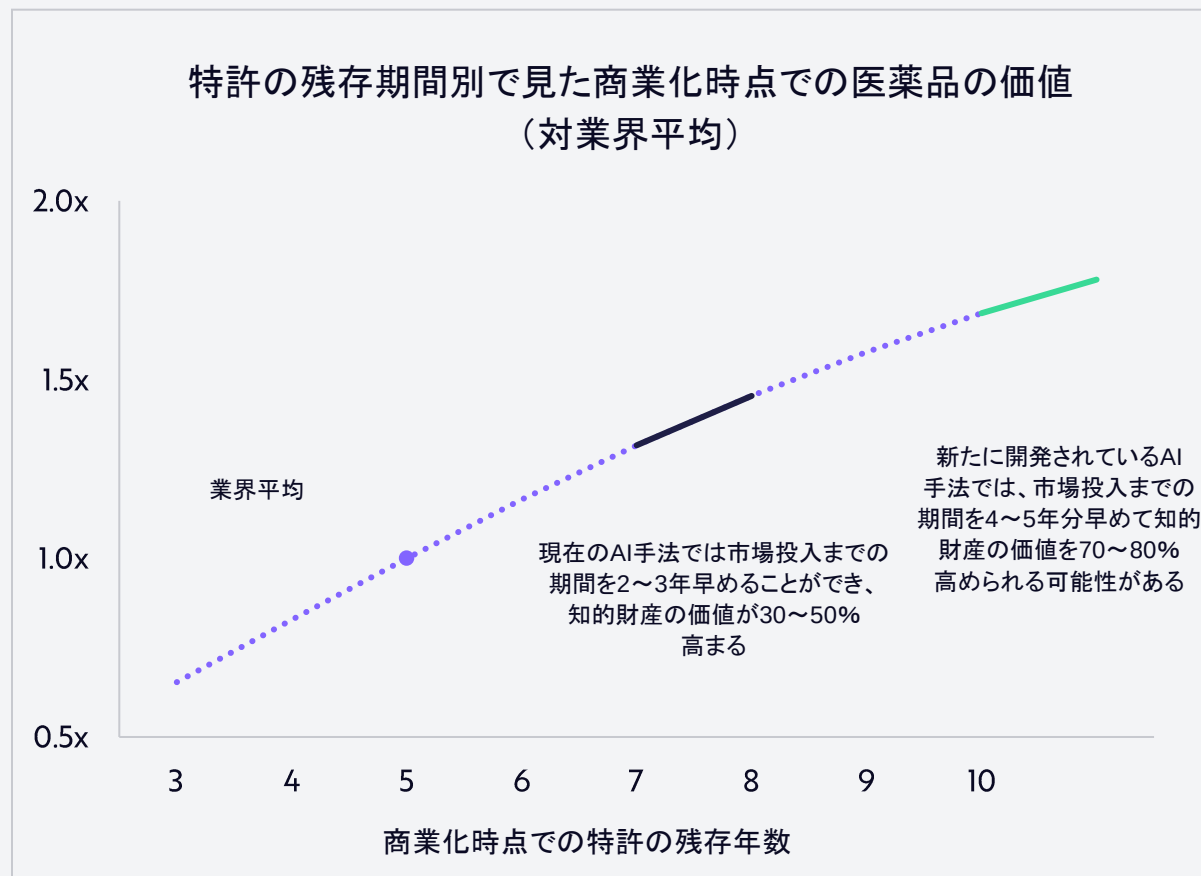


注: 割引率10%。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



医薬品開発コストの効率化によってキャッシュフローが大幅に拡大し得る

AIを活用した医薬品開発の価値は、コストの低下、市場投入までの時間の短縮、売上げが特許で保護される期間の長期化によって、一段と高まるとみられます。30年の期間で見ると、平均的なAI開発型医薬品の累積キャッシュフローは、従来型医薬品モデルの10億未満に対して40億米ドルに達する可能性があります。AI開発型医薬品は従来型医薬品が損益分岐点に達する前に25億米ドルのキャッシュフローを生み出し得ます。

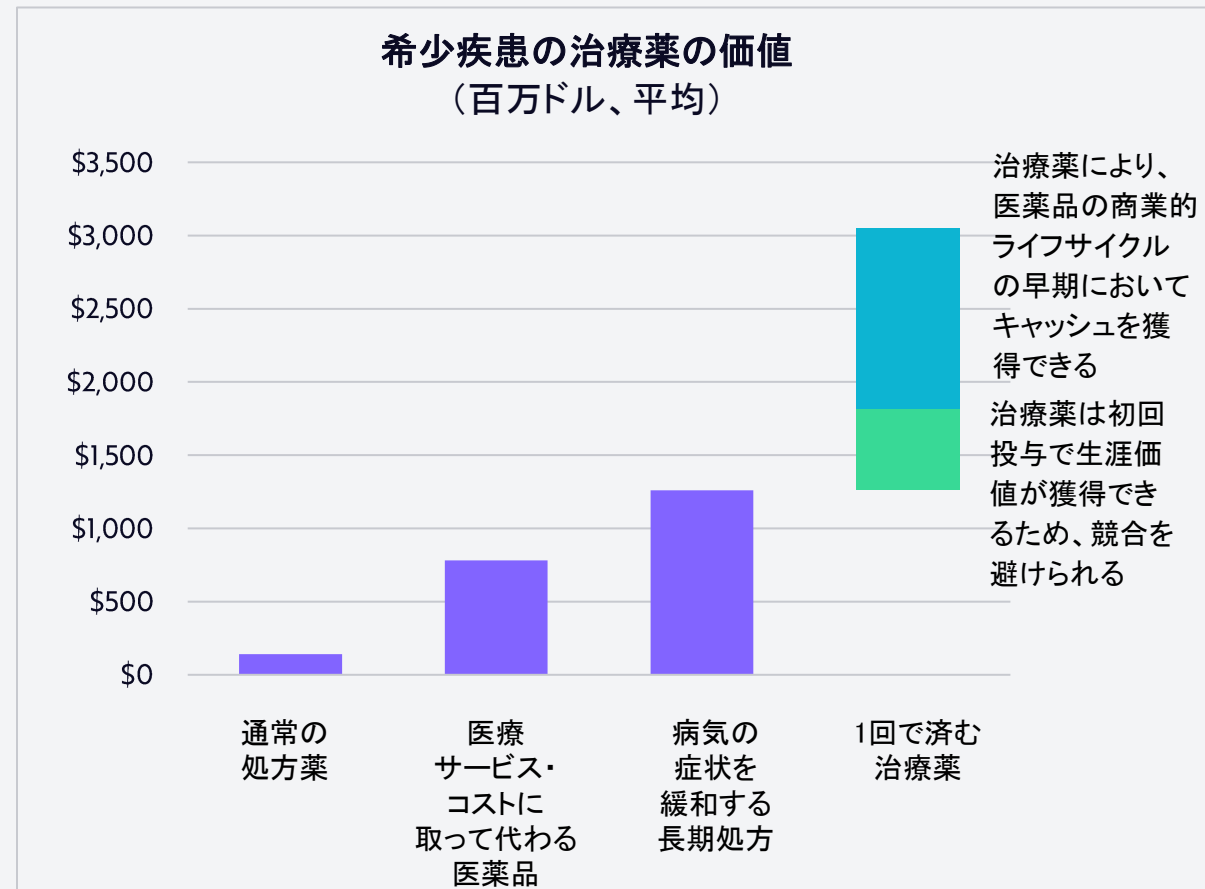
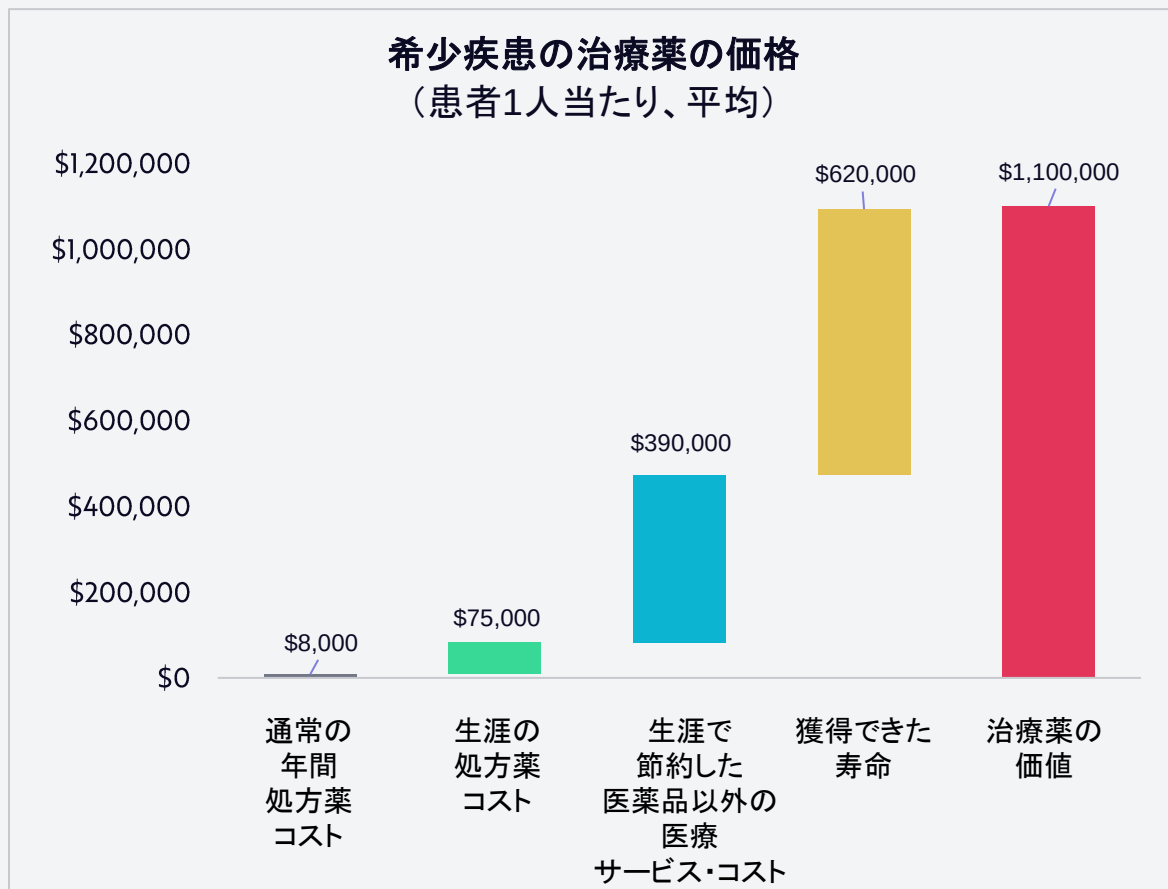


注: 割引率10%、2024年の恒常ドル・ベース。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



生物学的治療の価値はかなり高まり得る

病気を完治させる治療は、価格が従来の医療処置よりもはるかに高くなり得ます。今日、治療薬の平均価格は100万米ドル超と、その病気を悪化させないために生涯必要な処方薬コストの15倍近くになっています。特許が切れるよりもずっと前に売上げを確保して患者集団の多くに対処できれば、治療薬の価値は一般的な医薬品の20倍、病気の症状を緩和する長期処方の方の2.4倍高くなる可能性があります。



出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



治療薬と開発の加速によって変わる医薬品開発の経済性

AIによる医薬品開発の加速と疾病治療薬の価値の相乗効果により、研究・開発(R&D)のリターンが押し上げられ前臨床パイプライン資産の価値が大幅に向上する可能性があります。当社のリサーチによると、ヒト試験の第I段階におけるAIによる治療薬の開発加速は、その価値が20億米ドルを上回り得ます。従来の資産で回収できるのは、通常、第I相パイプラインの資本コストのみです。

医薬品開発の 投下資本利益率	臨床試験段階別の資産価値 (百万米ドル)								代表的企業*		
	0%	15%	30%	45%	開始時	前臨床試験	第I相	第II相	第III相	商業化	
従来型医薬品、 従来型の開発					(300)	(200)	0	200	500	1,000	業界平均
治療薬、 従来型の開発					200	600	1,000	1,400	2,000	3,000	Beam、Crispr Tx、Editas、 Intellia、Prime
従来型医薬品、 AIによる迅速化、従来の失敗率					300	500	600	800	1,200	1,800	Abcellera、Absci、 Generate Bio、 Isomorphic Lab、Lantern Pharma、Recursion、 Relation、Roivant Sciences、Xtalpi
従来型医薬品、 AIによる迅速化、AIでの成功率					600	700	900	1,000	1,300	1,800	
治療薬、 AIによる迅速化、従来の失敗率					1,500	1,800	2,300	2,500	3,400	4,400	開発中
治療薬、 AIによる迅速化、AIでの成功率					1,800	2,000	2,500	2,700	3,500	4,400	

注: 割引率10%。*医薬品開発において当該戦略を実施している企業。ただし、その企業が特定の段階で保有するすべての資産にその価値があることを示唆するものではなく、またR&D費に対する企業のリターンがモデル値に見合うことを示唆するものでもありません。提供されている情報はいかなる投資判断の根拠としても使用すべきではなく、また、上述の企業への投資が利益を生んだ、または将来的に利益を生むと想定すべきではありません。 出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。 当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。 過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。

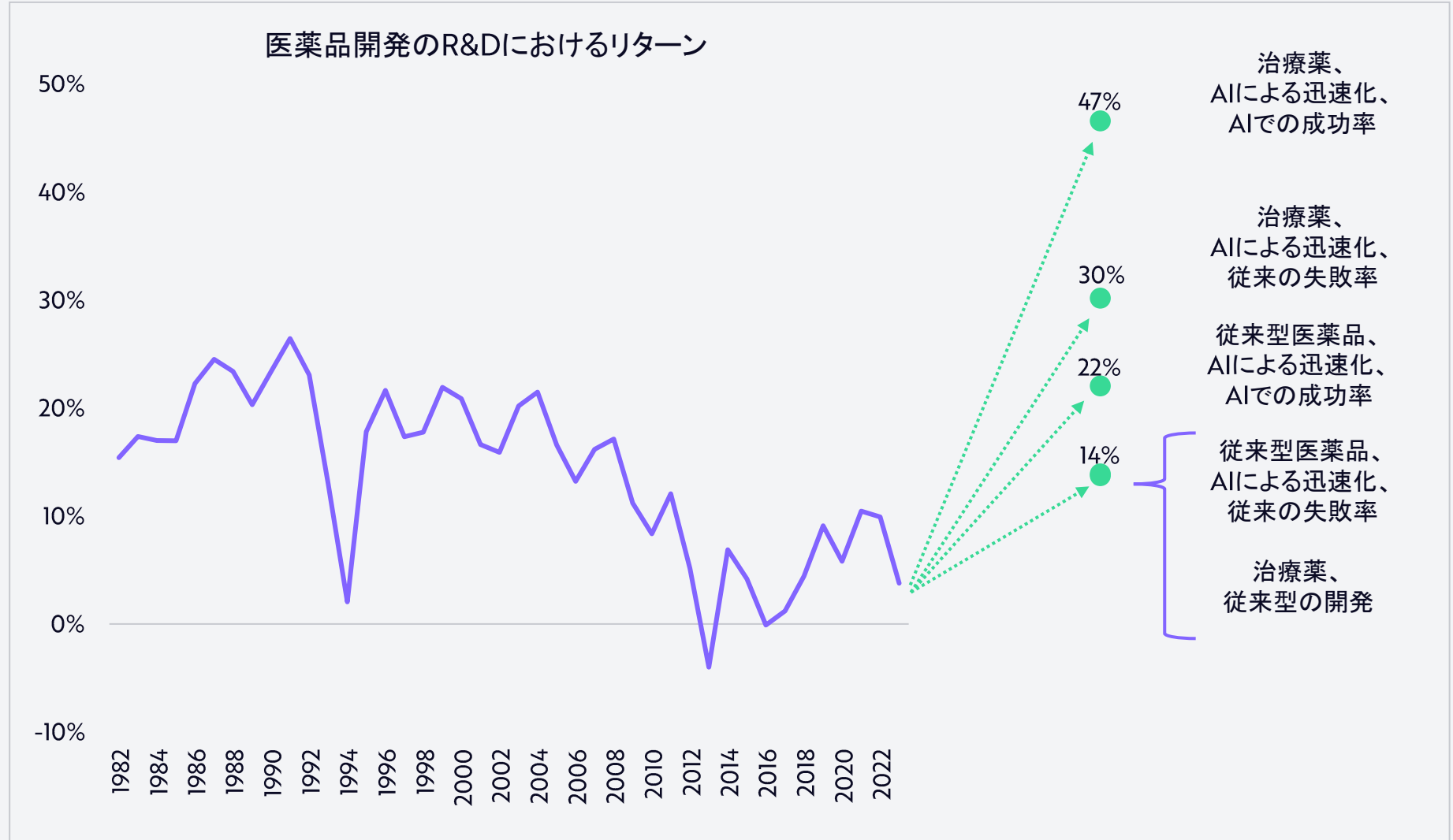


AI型医薬品開発と疾病の治療薬によって製薬／バイオテクノロジー企業の収益の数十年にわたる価値減少を反転させられる可能性

AIその他の技術が医薬品開発のパイプラインに影響を与えるにつれ、業界全体の収益は好転するとみられます。

一方、現在行なわれている開発プロジェクトの多くは、より迅速なAI型医薬品開発プラットフォームにより病気を根絶できる治療薬が先に市場に投入されることで、サンクコスト化する可能性があります。

AIを活用して治療薬開発を進める企業と、それに適応できない従来型の製薬／バイオテクノロジー企業とのあいだで、収益の二極化が進む可能性があります。



出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。過去の実績は必ずしも将来の成果を示唆するものではありません。予想は本質的に限界があり、依拠することはできません。



Works Cited



- Abolhasani, M. and E. Kumacheva. 2023. "The Rise of Self-driving Labs in Chemical and Materials Sciences." Nature Synthesis.
- American Automobile Association. 2050. "Your Driving Costs."
- American Automobile Association. 2024. "How Much Does it Really Cost to Own a New Car?"
- Artemis Terminal. 2024.
- Bitcoin Treasuries. 2024.
- Borfitz, D. 2024. "UK Biobank Pivoting to Platform-Only Model For Big Data Sharing." Bio IT World.
- Bunne, C. et al. 2024. "How to Build the Virtual Cell with Artificial Intelligence: Priorities and opportunities." Cell.
- BusinessWire. 2024. "Ultima Announces UG 100™ and Reveals Disruptive Cost and Accuracy Profile to Enable the Era of the \$100 Genome and Beyond."
- Calma, J. 2024. "Google Orders Small Nuclear Reactors for its Data Centers." Financial Times.
- Carlson, R. 2022. "DNA Cost and Productivity Data, aka 'Carlson Curves.'" Synthesis.
- Capital IQ Pro. 2024.
- CASPI3. 2019. "13th Community Wide Experiment on the Critical Assessment of Techniques for Protein Structure Prediction."
- Circle. 2024.
- Cleveland, C. 2023. "United States Electricity History in Four Charts." Boston University Institute for Global sustainability.
- Clifford, J. 2024. "Boost Multi-Omics Analysis with GPU-Acceleration and Generative AI." Nvidia Developer.
- CoinGecko. 2024.
- Dediu, H. 2017. "Share of United States Households Using Specific Technologies." Our World in Data.
- DeLong, B. 1998. "Estimating World GDP, One Million B.C. — Present." Brad De Long's homepage. Department of Economics, University of California, Berkeley.
- de Selding, P.B. "Orbital ATK Believes in Satellite Servicing, but Not Rocket Reusability." Space News.
- Ding, J. et al. 2020. "Systematic Comparison of Single-cell and Single-nucleus RNA-sequencing methods." Nature Biotechnology.
- Dune Analytics. 2024.
- Electric Capital. 2024. "Developer Report 2023."
- EV Volumes. 2025.
- Foust, J. 2014. "Reusability and Other Issues Facing the Launch Industry." The Space Review.
- Franchisee Resource Center. 2021. "Fast Casual Industry Analysis 2020 - Cost & Trends." Franchise Help.
- Glassnode. 2024.
- Goddard, K. et al. 2024. "Estimation of Cancer Deaths Averted From Prevention, Screening, and Treatment Efforts, 1975-2020." JAMA Oncology.
- Goddard, T. 2024. "AlphaFold Performance: Molecule Size, Speed, Memory, and GPU." UCSF Resource for Biocomputing, Visualization, and Informatics.
- Gorzynski, J. et al. 2022. "Ultrarapid Nanopore Genome Sequencing in a Critical Care Setting." The New England Journal of Medicine.
- Gumber, A. et al. 2024. "A Global Analysis of Renewable Energy Project Commissioning Timelines." Applied Energy.
- Hartig, K. 1998. "TUNING IN: Communications Technologies Historically Have Had Broad Appeal for Consumers," The Wall Street Journal.
- Jiminez, C. et al. 2024. "SWE-bench: Can Language Models Resolve Real-World GitHub Issues?" arXiv.
- Jovic, D. et al. 2022. "Single-cell RNA Sequencing Technologies and Applications: A Brief Overview." Clinical and Translational Medicine.
- Jumper, J. et al. 2021. "Highly Accurate Protein Structure Prediction with AlphaFold." Nature.
- Jurvetson, Steve 2024. "The Moore's Law Update." X.
- Klotz, I. 2020. "Economics Of Rocket Reuse Still Up In The Air." Aviation Week.
- Kurzweil, R. 2006. "The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology." Duckworth.
- Lawrence Berkeley National Laboratory. 2024. "Energy Markets & Policy."
- Liu, L. et al. 2024. "Technical Report of HelixFold3 for Biomolecular Structure Prediction." arXiv.
- Lovering, J. et al. 2016. "Historical Construction Costs of Global Nuclear Power Reactors." Energy Policy.
- Luskin, M. et al. 2018. "Targeting Minimal Residual Disease: A Path to Cure?" Nature Reviews Cancer.
- Mannucci, A. and A. Goel. 2024. "Stool and Blood Biomarkers for Colorectal Cancer Management: An Update on Screening and Disease monitoring." Molecular Cancer.



- Martin, H.G. et al. 2023. "Perspectives for Self-driving Labs in Synthetic Biology." *Current Opinion in Biotechnology*.
- McCormick, M. and J. Smith. 2025. "Microsoft in Deal for Three Mile Island Nuclear Power to Meet AI Demand." *Financial Times*.
- Miller, N.A. et al. 2015. "A 26-hour System of Highly Sensitive Whole Genome Sequencing for Emergency Management of Genetic Diseases." *Genome Medicine*.
- Model T Ford Forum. 2010. "How Many Miles Can a T Drive Down, Before it Needs a Rebuild?"
- Morningstar Direct. 2024.
- National Renewable Energy Laboratory (NREL). 2024. "Solar Resource Data."
- NewSpace Index. 2025. "Small Satellite Launchers."
- OpenAI. 2024.
- OpenPhilanthropy. 2025.
- Philipson, T. et al. 2023. "The Aggregate Value of Cancer Screenings in the United States: Full Potential Value and Value Considering Adherence." *BMC Health Services Research*.
- Pitchbook. 2024.
- Recursion. 2024. "Recursion Unveils LOWE Drug Discovery Software at the J.P. Morgan Healthcare Conference."
- Rood, J. et al. 2024. "Toward a Foundation Model of Causal Cell and Tissue Biology with a Perturbation Cell and Tissue Atlas." *Cell*.
- Rwa.xyz. 2024
- Saunders, C.J. et al. 2021. "Rapid Whole-genome Sequencing for Genetic Disease Diagnosis in Neonatal Intensive Care Units." *Science and Translational Medicine*.
- Shaikhmag, A. 2024. "Westinghouse Facilitates Improved Nuclear Power with Its 3D Printed Nozzles." *3D printing Industry*.
- Sidoti, O. et al. 2024. "Mobile Fact Sheet." *Pew Research Center*.
- Small Modular Reactor (SMR) Global Tracker. 2024.
- Smil, V. 2000. "Energy in the Twentieth Century: Resources, Conversions, Costs, Uses, and Consequences." *Annual Review of Energy Environment*.
- Smyth, J. 2024 "Amazon Buys Stake in Nuclear Energy Developer in Push to Power Data Centres." *Financial Times*.
- SpaceX. 2024. "STARSHIPS ARE MEANT TO FLY—2024 PROGRESS REPORT."
- Tang, F. et al. 2009. "mRNA-Seq Whole-transcriptome Analysis of a Single Cell." *Nature Methods*.
- Tether. 2024.
- The Block. 2024.
- Thng, D. et al. 2024. "A Functional Personalised Oncology Approach Against Metastatic Colorectal Cancer in Matched Patient Derived Organoids." *NPJ Precision Oncology*.
- TicData Treasury. 2024. "Table 5: Major Foreign Holders of Treasury Securities."
- Token Terminal. 2024.
- Tong, L. et al. 2024. "Patient-derived Organoids in Precision Cancer Medicine." *MED*.
- TradingView. 2024.
- Tyrer-Jones, A. 2025. "3D Printer Nuclear Submarine Components from AML3D Delivered to US Navy." *3D PRINTING INDUSTRY*.
- Ulvog, J. 2012. "Travel Cost by Stagecoach in 1870s – Part One." *Outrun Change*.
- UK Biobank. 2024.
- U.S. Department of Agriculture. 2025. "Food Expenditure Series."
- U.S. Department of Agriculture. 2025. "Farm Labor."
- U.S. CENSUS BUREAU. 2023. "2021 SUSB Annual Data Tables by Establishment Industry."
- Visa OnChain Analytics. 2024.
- Wallstreet Zen. 2024.
- Wan, J. et al. 2017. "Liquid Biopsies Come of Age: Towards Implementation of Circulating Tumour DNA." *Nature Reviews Cancer*.
- Winton, B. 2019. "Moore's Law Isn't Dead: It's Wrong—Long Live Wright's Law." *ARK Investment Management LLC*.
- World Nuclear Association. 2024. "Small Modular Reactor Global Tracker."
- Worldpay Inc. 2018. "2018 Global Payments Report."
- Worldpay Inc. 2019. "2019 Global Payments Report."
- Worldpay Inc. 2020. "2020 Global Payments Report."
- Worldpay Inc. 2021. "2021 Global Payments Report."
- Worldpay Inc. 2022. "2022 Global Payments Report."

ARK's Big Ideas 2025: Works Cited

Worldpay Inc. 2023. "2023 Global Payments Report."

World Gold Council. 2024. "Gold ETFs, holdings and flows."

World Nuclear Association. 2024. "United State of America Vallecitos Permanent Shutdown."

Zhou, Z. et al. 2023. "Harnessing 3D In Vitro Systems to Model Immune Responses to Solid Tumours: A Step Towards Improving and Creating Personalized Immunotherapies." Nature Reviews Immunology.

ZipRecruiter. 2024.





For more research on disruptive innovation visit www.ark-invest.com

©2021-2026, ARK Investment Management LLC. No part of this material may be reproduced in any form, or referred to in any other publication, without the express written permission of ARK Investment Management LLC ("ARK").

Please note, companies that ARK believes are capitalizing on disruptive innovation and developing technologies to displace older technologies or create new markets may not in fact do so and/or may face political or legal attacks from competitors, industry groups, or local and national governments.

ARK aims to educate investors and to size the potential opportunity of Disruptive Innovation, noting that risks and uncertainties may impact our projections and research models. Investors should use the content presented for informational purposes only, and be aware of market risk, disruptive innovation risk, regulatory risk, and risks related to Deep Learning, Digital Wallets, Battery Technology, Autonomous Technologies, Drones, DNA Sequencing, CRISPR, Robotics, 3D Printing, Bitcoin, Blockchain Technology, etc. Cryptocurrency Risk. Cryptocurrencies (also referred to as "virtual currencies" and "digital currencies") are digital assets designed to act as a medium of exchange. Cryptocurrency is an emerging asset class. There are thousands of cryptocurrencies, the most well-known of which is bitcoin. Cryptocurrency generally operates without central authority (such as a bank) and is not backed by any government. Cryptocurrency is not legal tender. Federal, state and/or foreign governments may restrict the use and exchange of cryptocurrency, and regulation in the U.S. is still developing. The market price of bitcoin and other cryptocurrencies have been subject to extreme fluctuations. Similar to fiat currencies (i.e., a currency that is backed by a central bank or a national, supra-national or quasi-national organization), cryptocurrencies are susceptible to theft, loss and destruction. Cryptocurrency exchanges and other trading venues on which cryptocurrencies trade are relatively new and, in most cases, largely unregulated and may therefore be more exposed to fraud and failure than established, regulated exchanges for securities, derivatives and other currencies. Cryptocurrency exchanges may stop operating or permanently shut down due to fraud, technical glitches, hackers or malware, which may also affect the price of cryptocurrencies. Cryptocurrency Tax Risk. Many significant aspects of the U.S. federal income tax treatment of investments in bitcoin and other cryptocurrencies are uncertain and still evolving.

The content of this presentation is for informational purposes only and is subject to change without notice. This presentation does not constitute, either explicitly or implicitly, any provision of services or products by ARK and investors are encouraged to consult counsel and/or other investment professionals as to whether a particular investment management service is suitable for their investment needs. All statements made regarding companies or securities are strictly beliefs and points of view held by ARK and are not endorsements by ARK of any company or security or recommendations by ARK to buy, sell or hold any security. Historical results are not indications of future results. Certain of the statements contained in this presentation may be statements of future expectations and other forward-looking statements that are based on ARK's current views and assumptions and involve known and unknown risks and uncertainties that could cause actual results, performance or events to differ materially from those expressed or implied in such statements. The matters discussed in this presentation may also involve risks and uncertainties described from time to time in ARK's filings with the U.S. Securities and Exchange Commission. ARK assumes no obligation to update any forward-looking information contained in this presentation. Certain information was obtained from sources that ARK believes to be reliable; however, ARK does not guarantee the accuracy or completeness of any information obtained from any third party. ARK and its clients as well as its related persons may (but do not necessarily) have financial interests in securities or issuers that are discussed.