

BIG IDEAS 2020

BY ARK INVEST

2020年1月14日 | 当資料は情報提供のみを目的としています

当資料は特定の有価証券を推奨、保証するものではありません。特定の銘柄への言及は、例示のみを目的としています。アドバイザーが言及された投資と同一または類似の特性を持つ投資を行うという保証はありません。特定の投資について収益性があった、または収益性があると仮定しないようご注意ください。過去の実績は将来の実績を示すものではありません。将来の収益は保証されません。

※当資料は、英語による2020年1月発行「BIG IDEAS 2020」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。



ARKの「Big Ideas」について

ARK Investは、破壊的イノベーションをリードし、現実のものとし、そしてその恩恵を受ける上場企業に注目することにより、スケールの大きな投資機会を獲得しようとしています。

ARKはイノベーションが成長のカギであると考えていますが、一方で、セクターやインデックス、そして短期的な収益動向や株価動向を重視する従来型の投資マネージャーは、イノベーションがもたらす投資機会を見逃していたり、誤解していたりすることが多々あります。

ARKでは、グローバルな投資ユニバースを対象として、セクターや業種にとらわれない、市場横断的なリサーチを行なうことにより、破壊的イノベーションの行方、潜在的な市場、そして長期的な影響をより深く理解するよう努めています。現在、私たちは新たな技術躍進の加速を目の当たりにしているように思われます。

こうした技術躍進の影響やそれらがもたらす投資機会を投資家に紹介するべく、ARKでは2017年に「Big Ideas」の発行を始めました。毎年発行する当リサーチペーパーでは、イノベーションの最新動向に脚光を当て、リサーチの結論として導き出した今後1年間の見通しのなかから特に興味深い見解の一部を紹介します。

ARKの2020年版「Big Ideas」をぜひご一読いただければ幸いです。





ARKのBig Ideas 2020

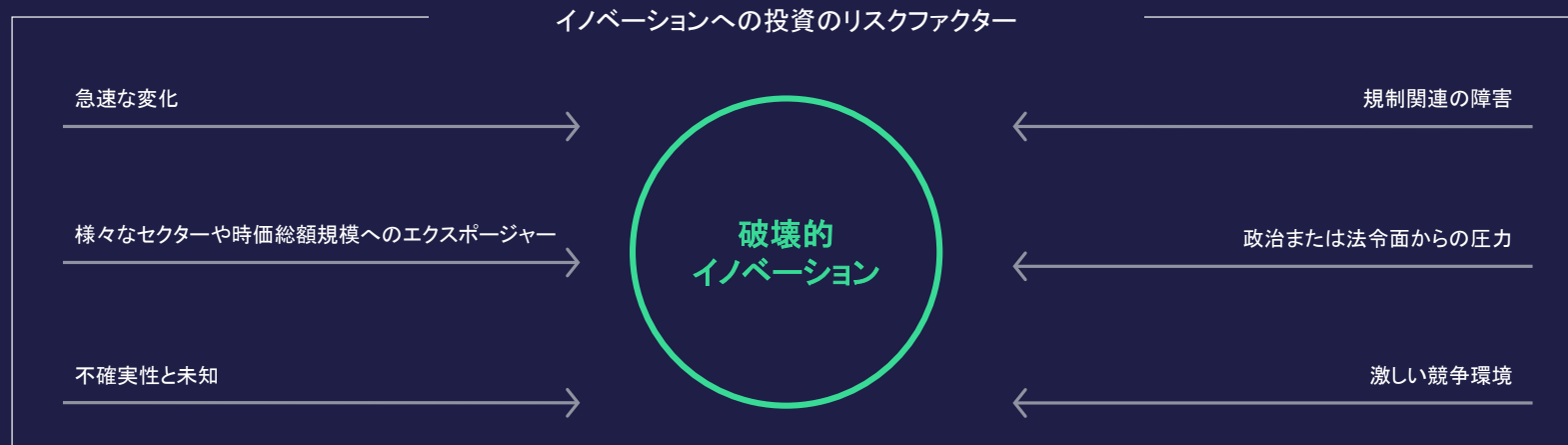
1. ディープラーニング — 視覚から言語へ
2. ストリーミング・メディア — コンテンツ配信を裏で支える最重要技術
3. 電気自動車(EV) — 大多数が考えるよりも急速に普及
4. オートメーション — 生産性向上と雇用拡大
5. 3Dプリンティング — 過小評価されている技術
6. 自動運転配車サービス — 未来の交通
7. ドローン — コスト削減の救世主、人命を救う可能性も
8. 次世代DNAシーケンシング — がん治療を変える
9. バイオテクノロジーR&Dの効率化 — 医療分野におけるテクノロジーの融合
10. デジタルウォレット — バンキングの変貌
11. ビットコイン — 貨幣制度の進化





ディスクロージャー 破壊的イノベーションへの投資のリスク

当該企業が破壊的イノベーションを活用しながら既存の技術に代わるテクノロジーを開発し、新しい市場を創出しているとARKが評価をしていますが、それらが事実と異なる場合があります。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提示することをめざしていますが、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る点にご注意ください。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、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。



→ 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。)



ディープラーニング

ディープラーニング(深層学習)は、次世代型コンピューティング・プラットフォームの原動力となっています。ディープラーニングのおかげで、人口知能(AI)システムは、人間に近い精度での画像認識や音声認識、また、自然言語処理が可能となっています。

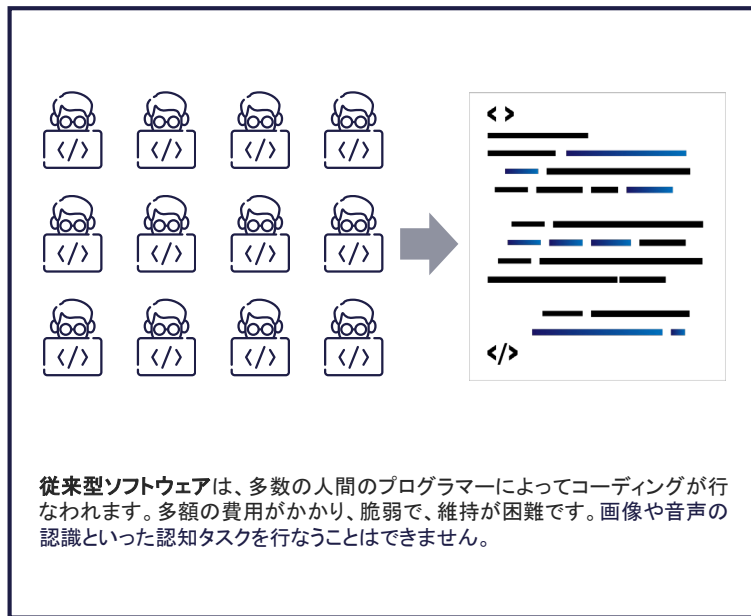
ARKでは、ディープラーニングのインパクトはインターネットよりも大きいと考えています。インターネット関連は、20年間で世界の株式市場時価総額を約10兆米ドル増加させました。ディープラーニングの影響はその3倍にのぼり、今後20年間で世界の株式市場時価総額を30兆米ドル増加させるとみています。



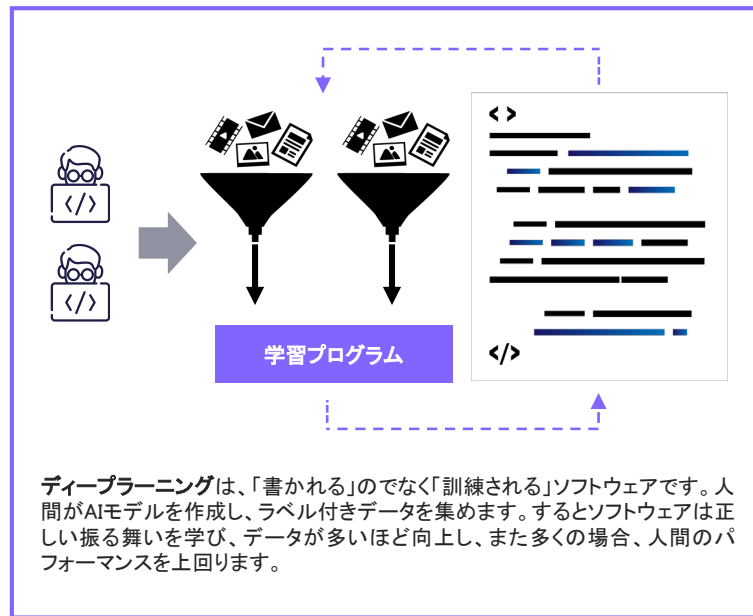


ディープラーニングは自らを書き換えるソフトウェア

従来型ソフトウェア



ディープラーニング





ディープラーニングは次世代型コンピューティング・プラットフォームの原動力

会話型コンピューター



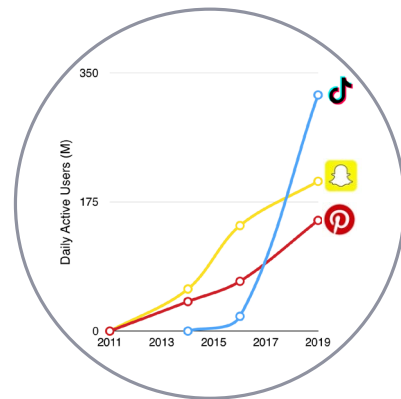
2019年にスマートスピーカーが音声コマンドおよび質問に反応した件数は1,000億件にのぼり、わずか1年間で50%増加しています。¹

自動運転車



Waymo車両の完全自動運転の走行距離は合計2億マイルを超えています。²

消費者向けアプリ



TikTokはおすすめ動画の選別にディープラーニングを活用しており、ユーザー数がSnapchatの10倍の速さで増加しています。¹

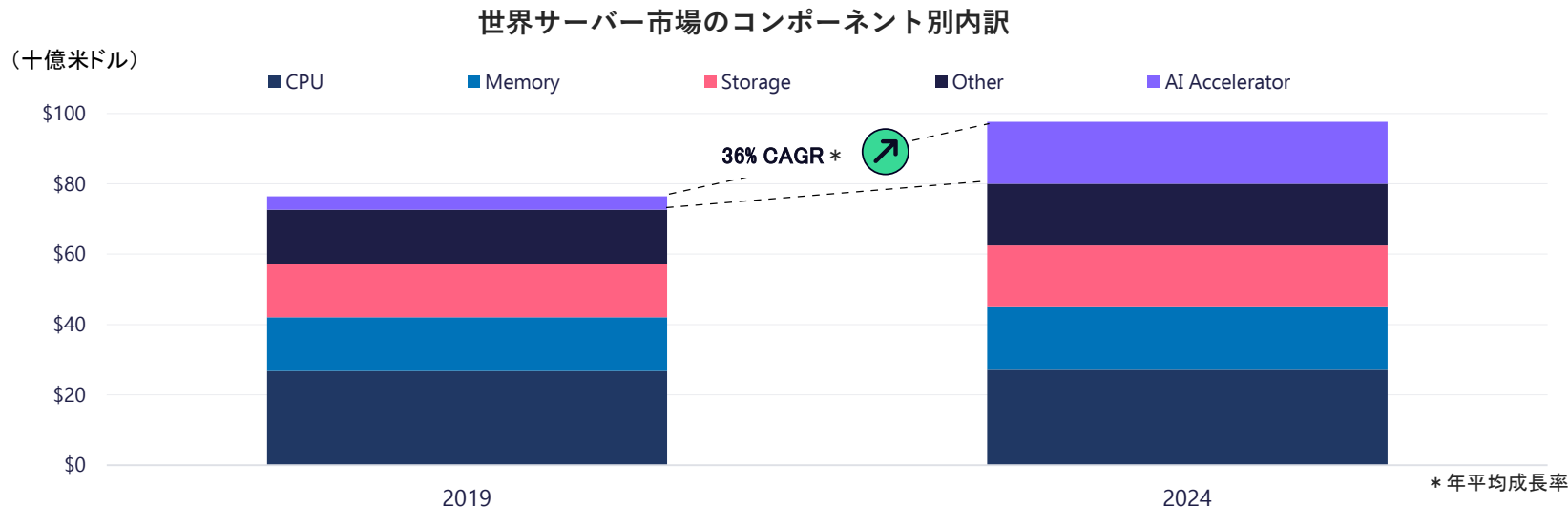
[1] 出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | 各企業による統計データ

[2] Kyle Wiggers, "Waymo's autonomous cars have driven 20 million miles on public roads", VentureBeat <https://arkinv.st/2N5fc4D>
個別銘柄について言及していますが、当該銘柄の売買や保有を推奨するものでも、いかなる保証を提供するものでもなく、説明のみを目的としたものです。



AIソフトウェアにより、AIハードウェアの市場規模が180億米ドル拡大する見通し

ムーアの法則¹⁾の失速は、2年毎の「無料の」性能アップグレードの終わりを意味します。よって、サーバー会社はコンピューティングハードウェアの設備投資を増額する必要があるとみられます。ディープラーニングの処理能力を最適化するAIアクセラレーターの売上高は、2019年の40億米ドルから2024年には180億米ドル、年平均成長率(CAGR)が36%に達すると考えられます。



[1] ムーアの法則: 半導体の集積率2年毎に2倍になるというゴードン・ムーア氏の予測

上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。| 出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | “Worldwide Server Market Revenue Declined 6.7% Year Over Year in the Third Quarter of 2019, According to IDC.” IDC, 5 Dec. 2019, <https://arkinv.st/2ZSWcFh>. Assumes 15% OEM margin (抜粋データではOEMのマージンを15%と推定)

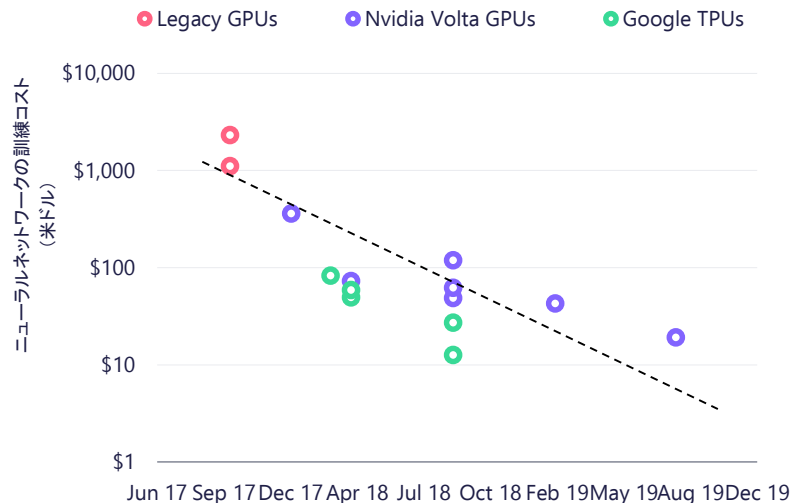


ディープラーニングの処理能力は ムーアの法則の5倍のペースで拡大中

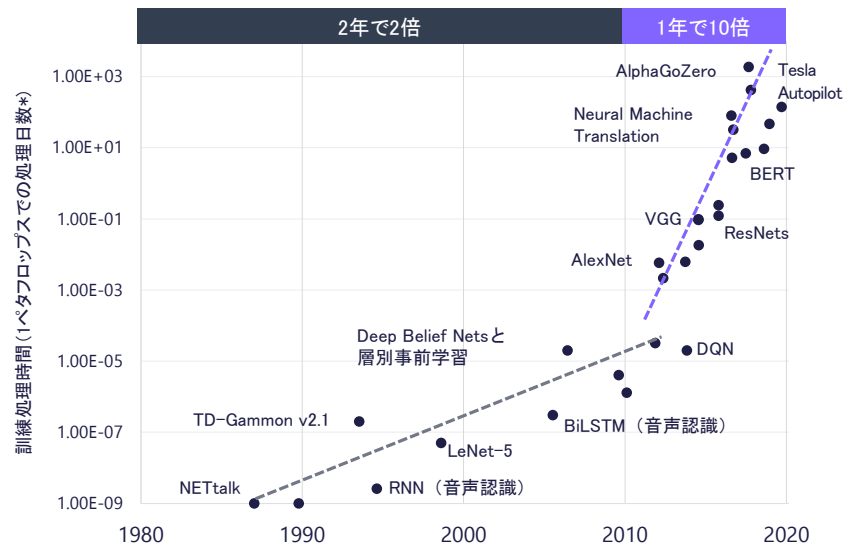
ハードウェアおよびソフトウェアの性能向上を受けて、ニューラルネットワークの訓練にかかるコストは約2年で100分の1へと低下しました。その結果、毎年10倍に増加する演算能力を用いてモデルの訓練が行なわれ、AIの能力は大幅に向上しています。

ニューラルネットワークの画像認識訓練コスト

(ResNet-50データベースを使用した場合)



AIシステム訓練でのコンピューター利用の2つの時代



GPU: グラフィック・プロセッシング・ユニット | TPU: テンソル・プロセッシング・ユニット | *「1ペタフロップスでの処理日数」とは、毎秒1000兆回の演算処理を行なう日数を言います。

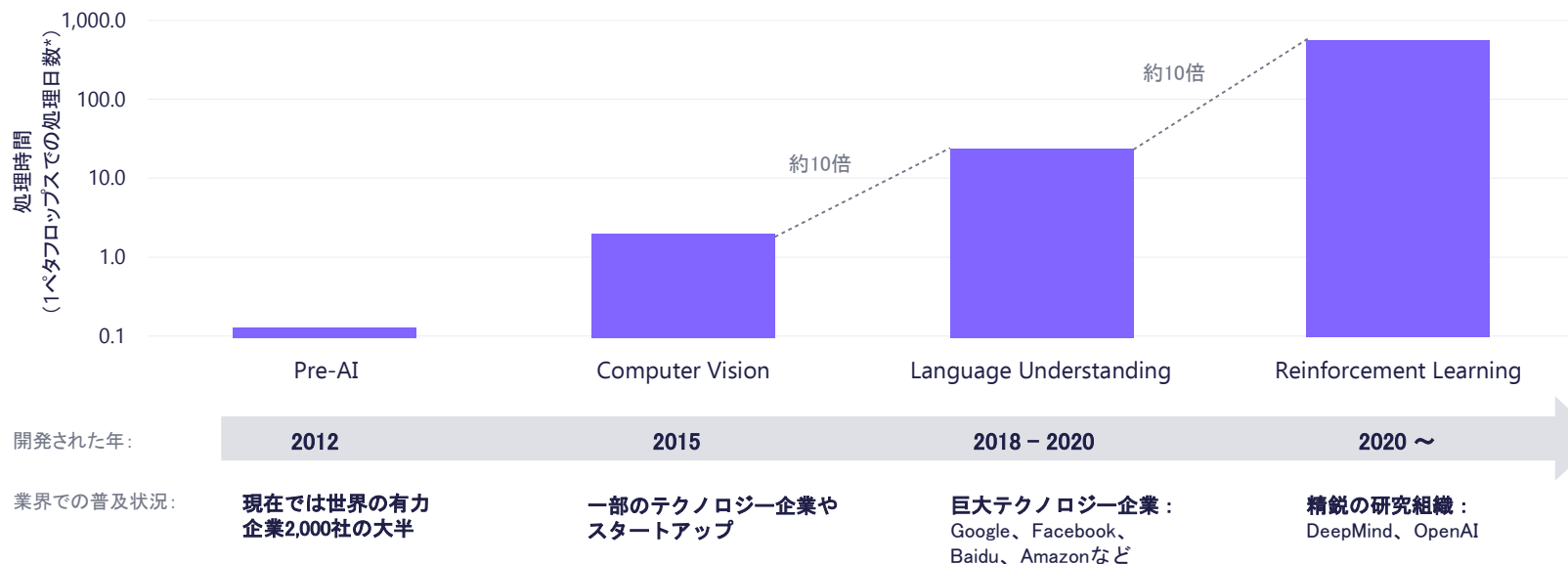
出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | Amodei, Dario, "AI and Compute." OpenAI, OpenAI, 12 Dec. 2019, <https://arxiv.org/abs/2202.02970> | "DAWN Bench." Stanford DAWN Deep Learning Benchmark (DAWN Bench), <https://arxiv.org/abs/2202.02970> | 個別銘柄について言及していますが、当該銘柄の売買や保有を推奨するものでも、いかなる保証を提供するものでもなく、説明のみを目的としたものです。



AIは視覚から言語へと拡大中

ARKでは、2019年は会話型AIの年であったと考えます。AIシステムが初めて人間のような精度で言語を理解し、会話を生成できたのです。会話型AIは、コンピュータービジョンの10倍の計算資源を必要とすることから、今後大規模な投資に拍車をかけるとみられます。

AIシステムによって異なる訓練処理時間



*「1ペタフロップスでの処理日数」とは、毎秒1000兆回の演算処理を行なう日数を言います。

上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。| 出所: ARK Investment Management LLC, 2019

個別銘柄について言及していますが、当該銘柄の売買や保有を推奨するものでも、いかなる保証を提供するものでもなく、説明のみを目的としたものです。

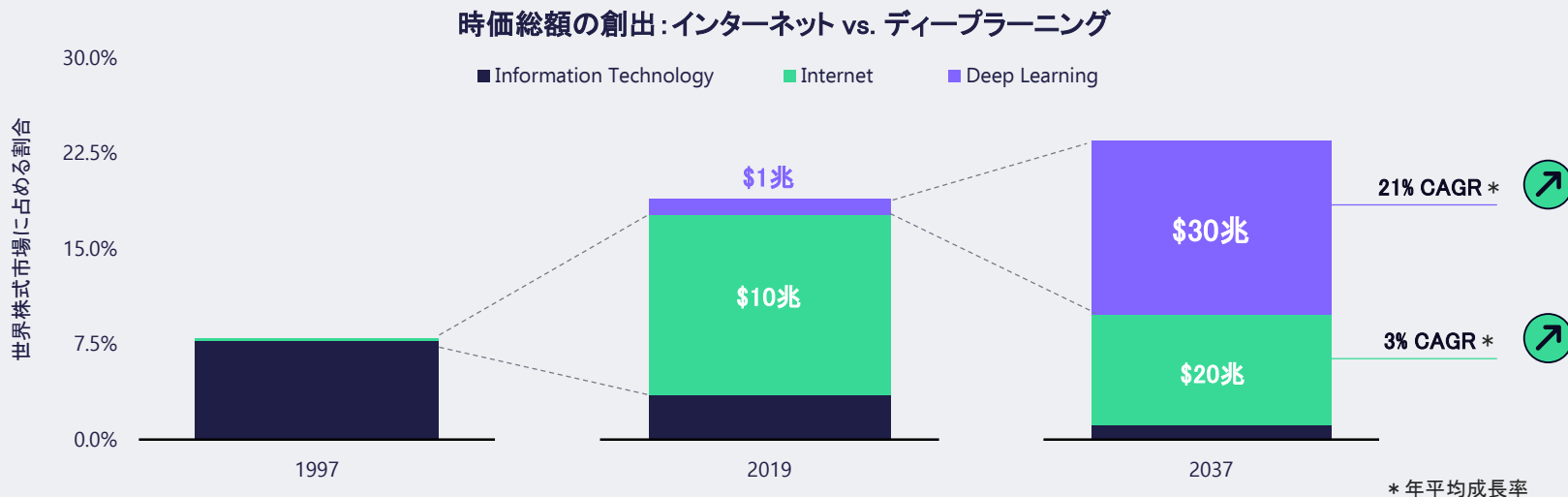


投資機会の規模



ディープラーニングが創出する経済価値は、インターネットを上回る可能性があります。インターネット関連は、20年間で世界の株式市場時価総額を約10兆米ドル押し上げましたが、ディープラーニングは2012年以降ですでに時価総額1兆米ドルを生み出しています。

ARKでは、ディープラーニングが2037年までに世界の株式市場時価総額を30兆米ドル増加させるとみています。



上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。
出所：ARK Investment Management LLC, 2019



ストリーミング・メディア

ストリーミング技術によって、インターネットでのコンテンツ配信はますます増加しています。現在、消費者は動画や音楽、ゲーム等の巨大ライブラリーに即時にアクセスすることができます。ARKでは、ストリーミングが、コンテンツ配信を陰で支える最も重要な技術となっていき、人々の視聴習慣を変えていく可能性があると考えます。

ARKの研究によると、ストリーミングの売上高は現在860億ドルですが、今後5年間で4倍以上に増加し、2024年には3,900億ドルに達する見通しです。





従来、企業はコンテンツか流通サービスのいずれかを販売 現在では、その両方を通じた垂直統合が進行中

1980～2010年

コンテンツ



流通



2010年～

コンテンツ&流通

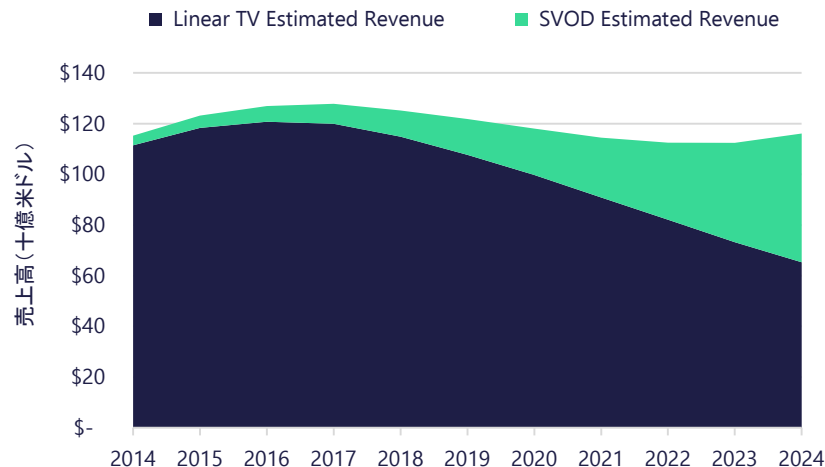




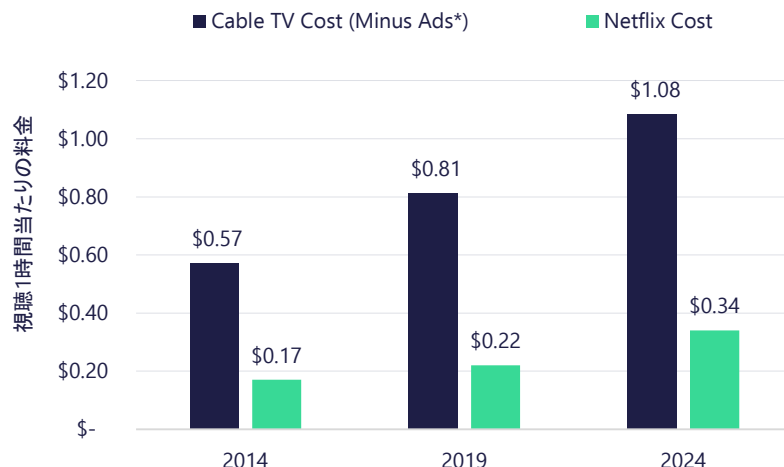
従来型テレビ放送を追い抜きつつある定額制動画配信サービス

定額制動画配信サービス(SVOD)は、プレミアムコンテンツを比較的低価格で提供しています。視聴1時間に換算すると、Netflixの視聴料金はケーブルテレビよりも75%近く安くなっています。魅力的な料金により、米国人は平均3.4社のストリーミングサービスを視聴しています。

従来型テレビ放送 vs. SVOD
米国での市場シェアの比較



ケーブルテレビ vs. Netflix
米国での視聴1時間当たり料金の比較



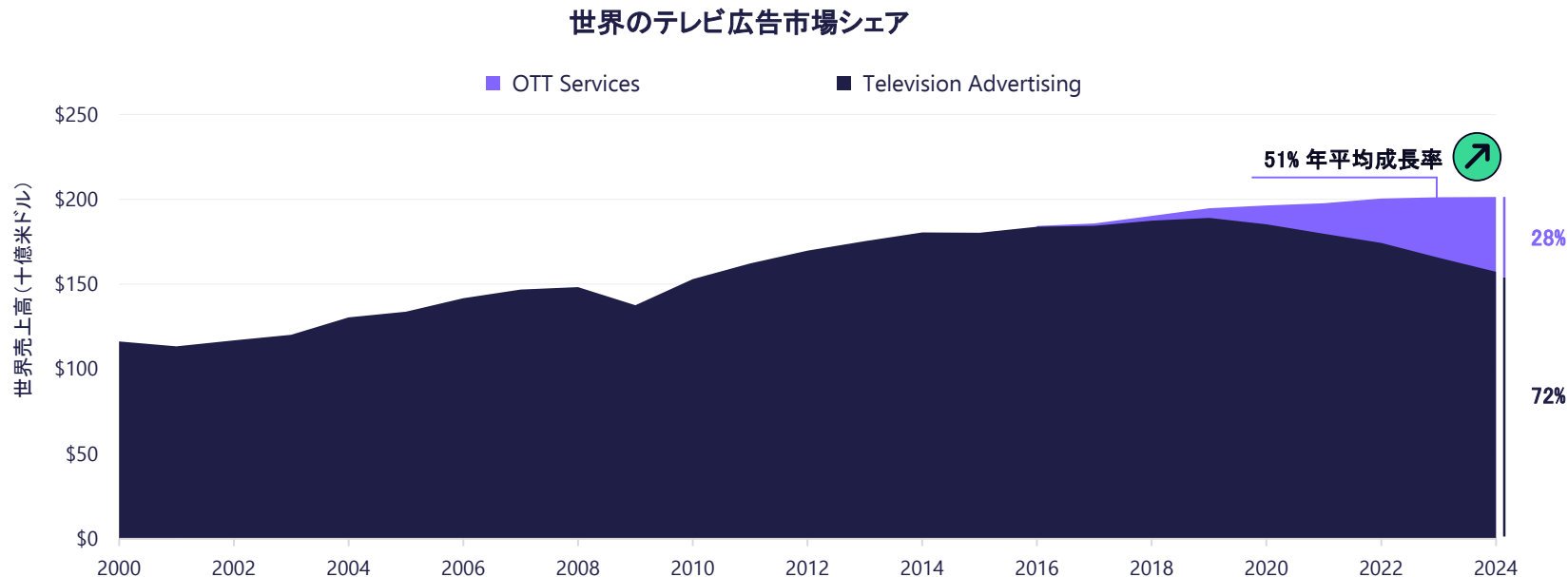
*「Minus Ads」: ケーブルテレビ視聴1時間当たり料金の推定では、広告の視聴時間を除外しています。

上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。| 出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | Fitzgerald, Toni. "How Many Streaming Video Services Does The Average Person Subscribe To?" Forbes, Forbes Magazine, 29 Mar. 2019, <https://arkinv.st/2ZMohxS> | "The Cross Platform Report." Nielsen, Oct. 2011, <https://arkinv.st/39sMoGB> | "Cable Operators' Shift to Profit Mode Accelerates Cord-Cutting." EMarketer, <https://arkinv.st/35JbFo> | Sutton, Kelsey. "Nearly 25% of U.S. Households Will Be Cord-Cutters by 2022, According to EMarketer." Adweek, Adweek, 6 Aug. 2019, <https://arkinv.st/2ZM6hnw>



従来型テレビ放送の広告は急減局面が迫っている

広告に支えられたオーバー・ザ・トップ(OTT)型ストリーミング・チャンネルは、今後数年間で大きな市場シェアを獲得する見込みです。ARKの研究によると、OTTの広告収入は、2019年の60億ドル弱から今後5年間で7倍以上に増加し、2024年には440億ドルに達する可能性があります。



上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。

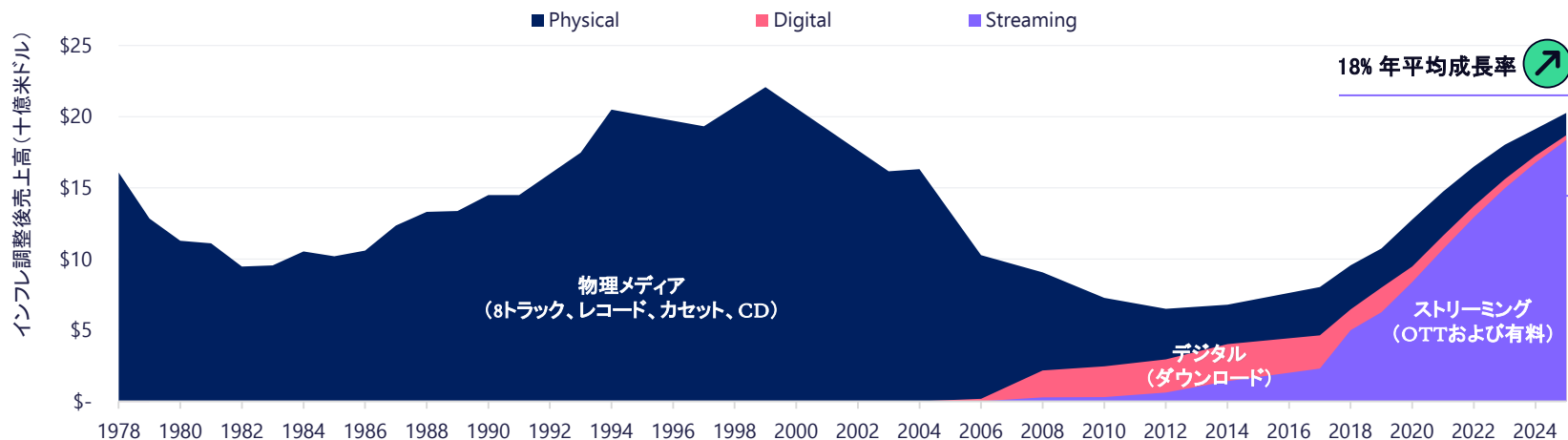
出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | "Booming Internet Ads Power Faster Global Adspend Growth." Zenith, 21 Mar. 2019, <https://arkinv.st/36juELP>



音楽ストリーミングサービスがもたらしている音楽業界の再興および変化

ストリーミングのおかげで、音楽業界は10年超におよんだ売上減少期から回復してきています。ARKの研究によると、米国における音楽ストリーミングの売上高は、2019年の80億ドルから年率平均18%増加し、2024年には180億ドルに達する可能性があります。

今後5年間にける米国音楽業界の売上高予測



上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。

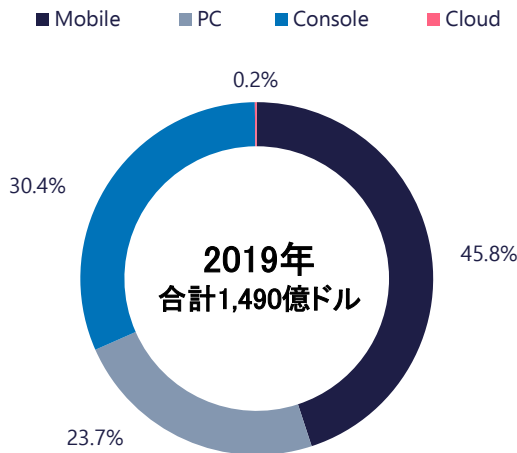
出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | "2018 RIAA Music Industry Revenue Statistics: RIAA." RIAA, <https://arkinv.st/39BdB9S>



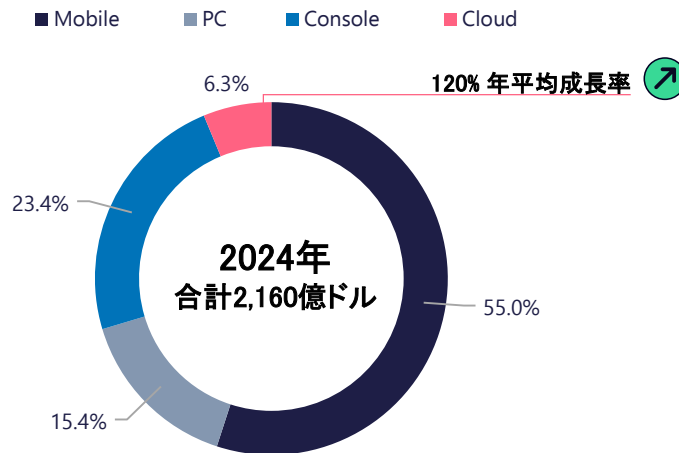
クラウドゲームは爆発的成長へ

クラウドゲーム¹はゲーム機やPCでプレイするゲームから市場シェアを奪い、市場規模が2019年の約2億6,300万ドルから今後5年間で135億ドル(市場シェアが0.2%から6.3%)へ拡大するとみられます。こうした市場シェアのシフトの要因として、ゲームへの即時のアクセス、バックエンドでのダイナミックなサポート、デバイスを選ばない互換性などが挙げられます。

2019年の世界ゲーム市場シェア(推定)



2024年の世界ゲーム市場シェア予測



[1] ARKでは、クラウドゲームを、ゲームコンテンツ・ライブラリーへの即時アクセスを提供する定額制サービスとしています。
上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。
出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | "Newzoo's Global Games Market Report." Newzoo, <https://arkinv.st/37su2nc>

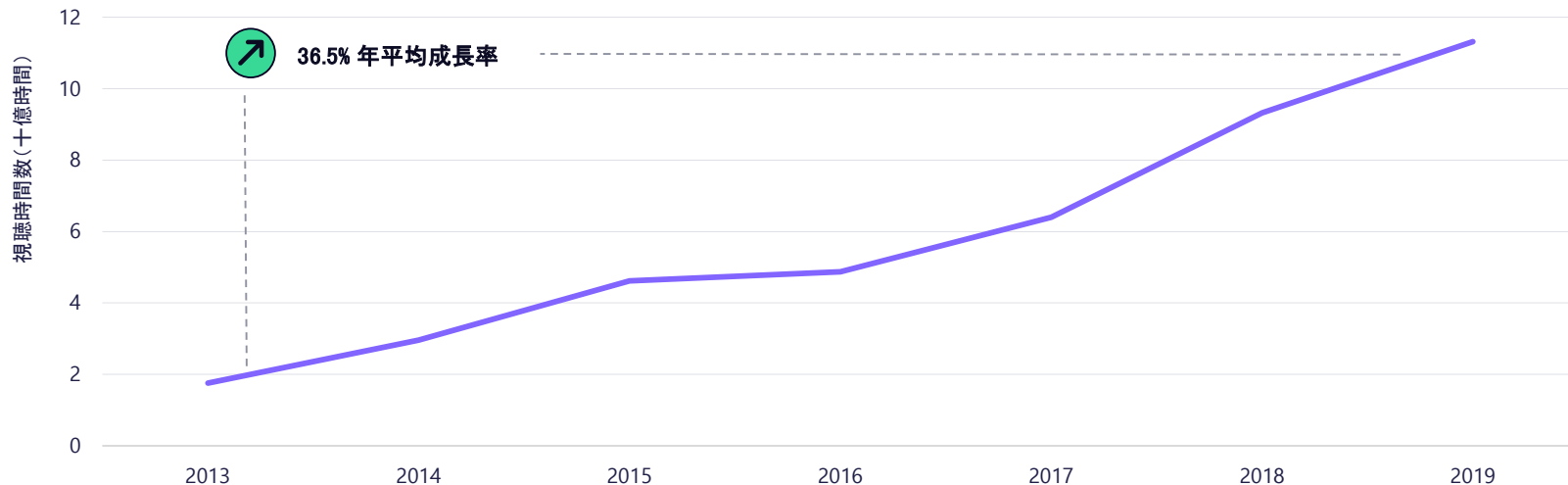


ライブストリーミングは新しい垂直市場で普及拡大中

動画の形態が一般的なライブストリーミング¹は、世界的に人気が高まってきており、特にEスポーツ分野に強い影響を及ぼしています。Amazonの「Twitch」は世界第58位の人気サイトで、ARKの予想によると、2019年単年の累計ストリーミング時間が110億時間を超えています。

Twitchの視聴状況

(視聴時間数)



[1] ARKでは、ライブストリーミングを、ユーザーがプレイ中のゲームを幅広いオーディエンスに向けてストリーミングすることができるウェブベースのプラットフォームとしています。
出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | twitchtracker.comからのデータに基づく。 | “Livestreaming – A \$5 Billion Global Phenomenon.” Roundhill Investments, <https://arkinv.st/2FcVUiX>
個別銘柄について言及していますが、当該銘柄の売買や保有を推奨するものでも、いかなる保証を提供するものでもなく、説明のみを目的としたものです。



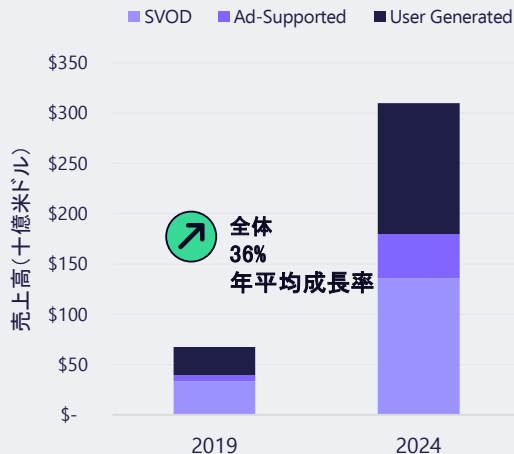
投資機会の規模



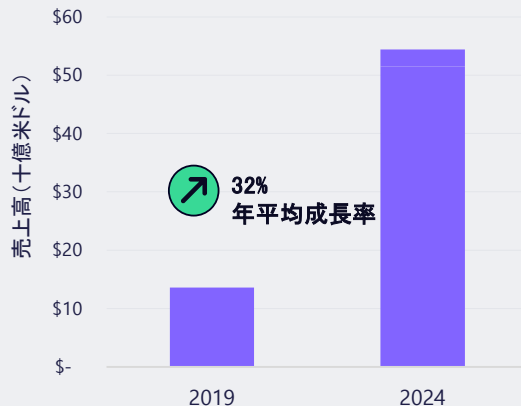
ストリーミングの総売上高は、2019年の860億ドル(推定)から年率35%のペースで増加し、

2024年には3,900億ドルに達する可能性があります。

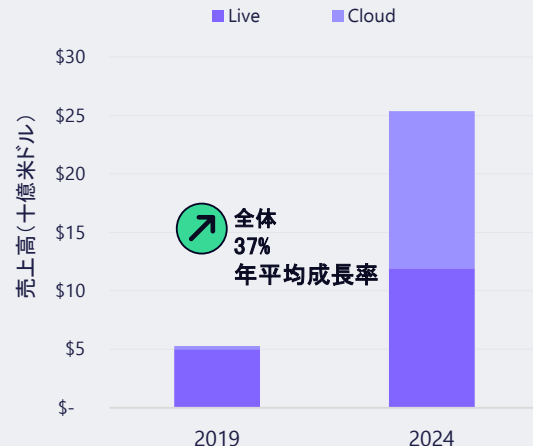
動画ストリーミング



音声ストリーミング



ゲームストリーミング



上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。 | 出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | zenithmedia.comからのデータに基づく。 | "Newzoo's Global Games Market Report." Newzoo, <https://arkinv.st/37su2nc> | "2018 RIAA Music Industry Revenue Statistics: RIAA." RIAA, <https://arkinv.st/39BdB9S> | "Livestreaming - A \$5 Billion Global Phenomenon." Roundhill Investments, <https://arkinv.st/2FcVUiX>



電気自動車 (EV)

米国エネルギー情報局 (EIA) や他の予測機関は、4年前の時点で2020年初頭のEVの総販売台数を数十万台と予想していましたが、2018年に145万台、2019年に推定200万台に達したことを受け、今では2024年には650万台に増加すると予測しています。

ARKでは、EV市場の発展について大きく異なる見解を持っています。ライトの法則に基づきEV販売は、2024年には予測機関によるコンセンサス予想の6倍となる3,700万台に達すると予測しています。

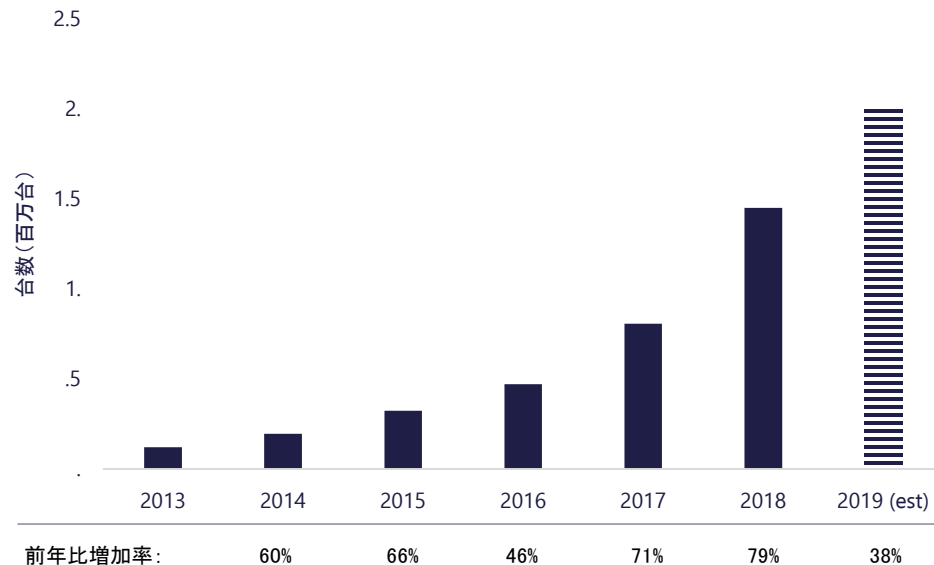




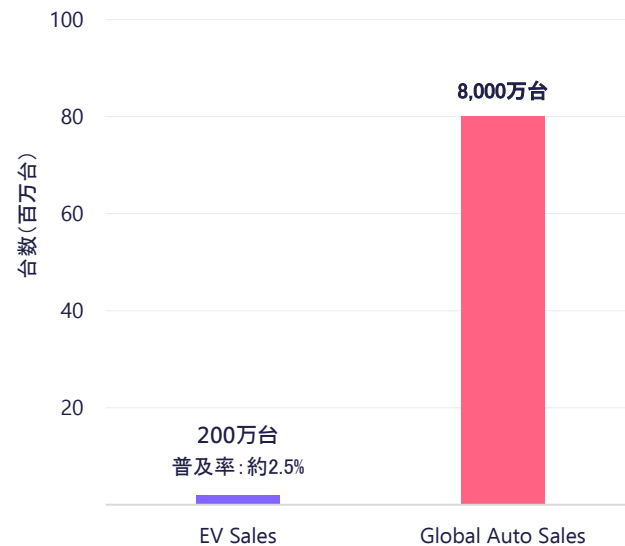
ガソリン車の販売が減少するなか、EV販売は増加中

向こう5年間に、世界全体の自動車総販売台数が310万台減少すると予測されているなかでも¹、EVの販売は大幅に伸びると予想されています。EV販売台数は、増産に向けた工場の建設状況によって伸びに波がある可能性があるものの、EV普及の加速を受けて長期的に好調に伸びていく見込みです。

世界のEV販売台数



2019年の自動車販売台数



[1] Raimonde, Olivia. "Global Car Sales Expected to Slide by 3.1 Million This Year in Steepest Drop since Great Recession." CNBC, CNBC, 25 Nov. 2019, <https://arkinv.st/35bYEHl>
上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。 | 出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | EV-volumes.comからのデータに基づく。

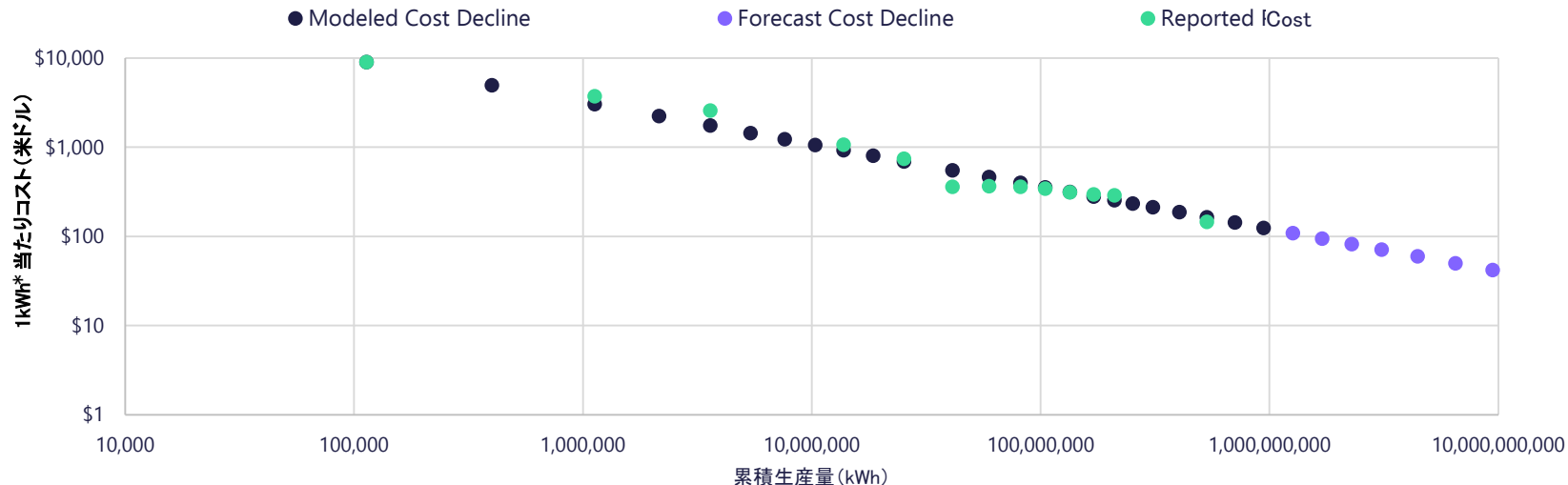


ライトの法則による蓄電池コストの低下予測

ライトの法則によると、蓄電池のコストは累積生産量が倍増する毎に18%低下するとみられています。

EVの部品のなかで最もコストが高いのは車載蓄電池であり、こうしたコスト低下はガソリン車と同等の価格を実現する上で不可欠となります。

ARKのリチウムイオン電池コスト低下モデル



* kWh: キロワット時

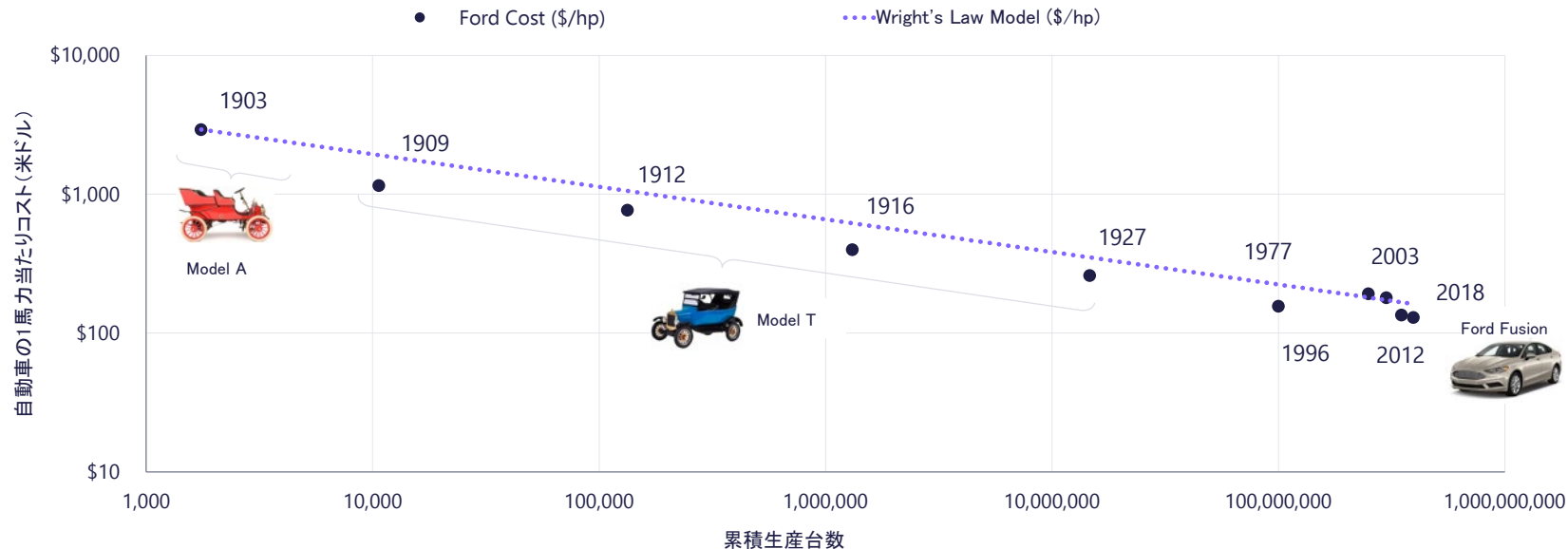
上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。

出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | Avicenne Energy、国際エネルギー機関 (IEA)、Bloomberg New Energy Financeからのデータに基づく。



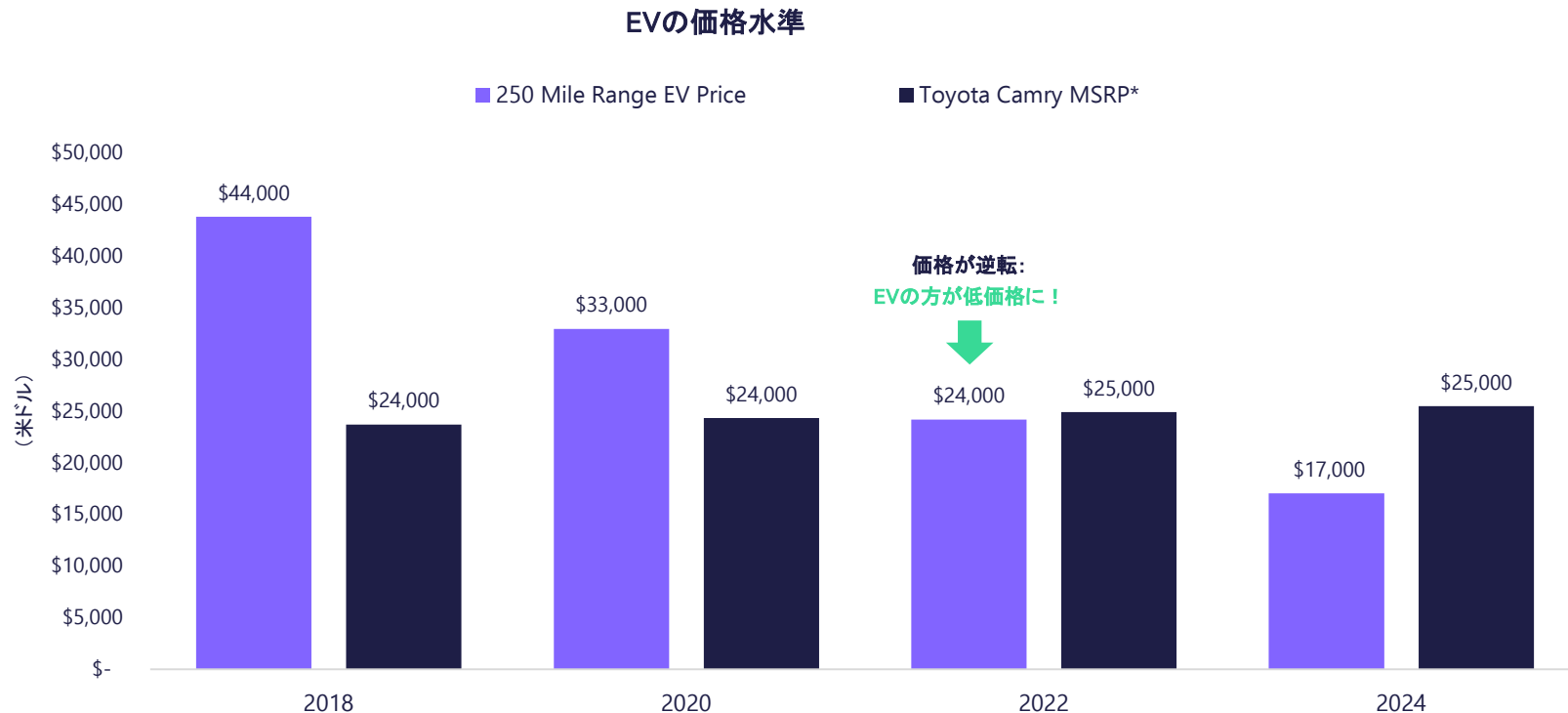
ライトの法則は100年超にわたる自動車コストの推移を正確に予測

ライトの法則による自動車産業誕生以降の自動車コストの推移
(インフレ調整後ベース)





EVはガソリン車と同等の価格に迫っている



* MSRP: メーカー希望小売価格

上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。 | 出所: ARK Investment Management LLC, 2019

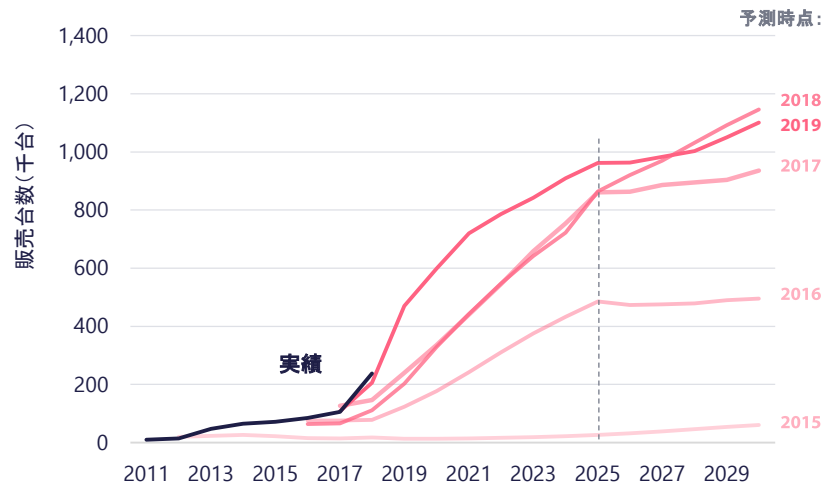
個別銘柄について言及していますが、当該銘柄の売買や保有を推奨するものでも、いかなる保証を提供するものでもなく、説明のみを目的としたものです。



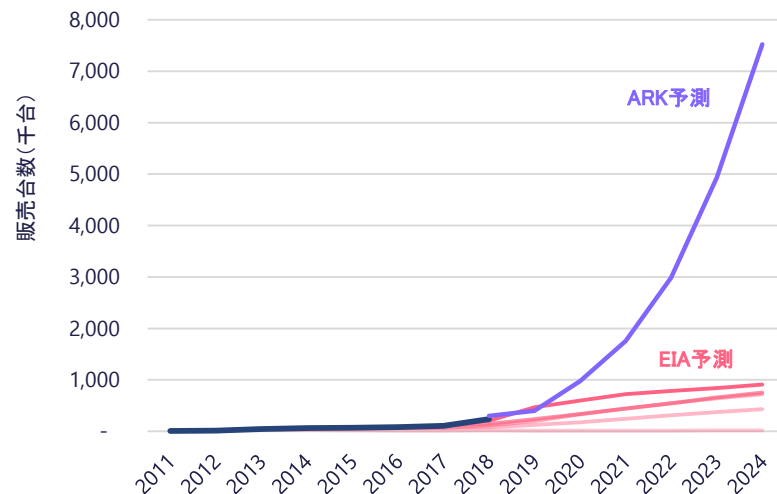
EIAはEV販売台数予測を一貫して上方修正

米国エネルギー情報局(EIA)は、米国のEV販売台数予測を大幅に引き上げているものの、伝統的な普及曲線を考慮しておらず、2025年を過ぎると伸びが緩やかになるとの見方を一貫して維持しています。

EIAの米国EV販売台数予測
(2015～2019年)



米国EV販売台数のEIA予測とARK予測の比較



上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。

出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | "U.S. Energy Information Administration - EIA - Independent Statistics and Analysis." EIA, <https://arkinv.st/2F5SY7R>



投資機会の規模



ARKの予測通りとなるかは、従来型の自動車メーカーがEV生産を拡大できるかにかかっています。

生産規模の拡大が実現されれば、世界のEV販売は**2024年に3,700万台**に達する可能性があります。

世界のEV販売台数予測



上記の予測は限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。
出所：ARK Investment Management LLC, 2019 | EV-volumes.com からのデータに基づく。



オートメーション

オートメーションには、産業用ロボット、サービスロボットおよびオートメーション・システムなどが含まれます。オートメーションによる雇用破壊を懸念する声が多く存在しますが、ARKでは、オートメーションによって人間はさらに力を発揮できるようになり、生産性の向上と賃金の伸びがともに加速すると考えます。

ARKの研究によると、オートメーションによって米国の国内総生産(GDP)は2024年までに8,000億米ドル拡大するとみられ、2035年までには12兆米ドル拡大する可能性もあります。





オートメーションには、 ニューラルネットワークを活用した産業用ロボット、 サービスロボット、オートメーション・システムなどが含まれます

産業用ロボット



製造業

サービスロボット



物流、掃除、配達、
看護師支援のロボット

オートメーション・システム



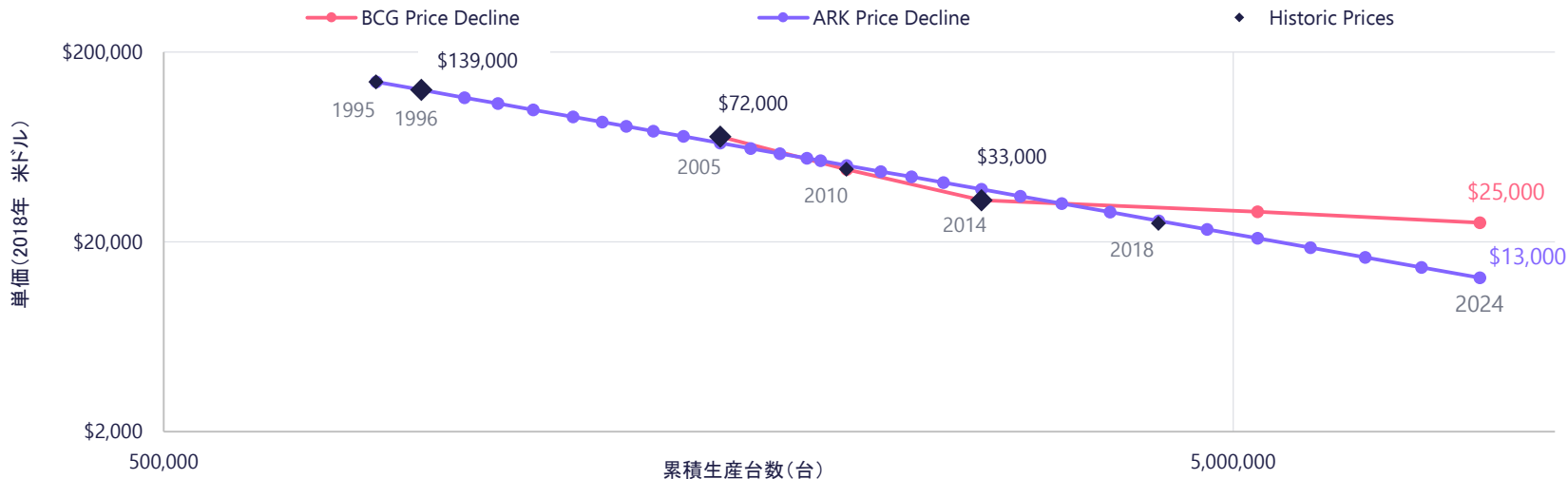
レストラン、生産ライン



低下が続く産業用ロボット価格

ARKでは、ライトの法則に基づき、向こう5年間ににおいて産業用ロボットの価格はボストン・コンサルティング・グループ(BCG)の予測よりも急速なペースで低下するとみています。

ARKの産業用ロボット価格低下モデル

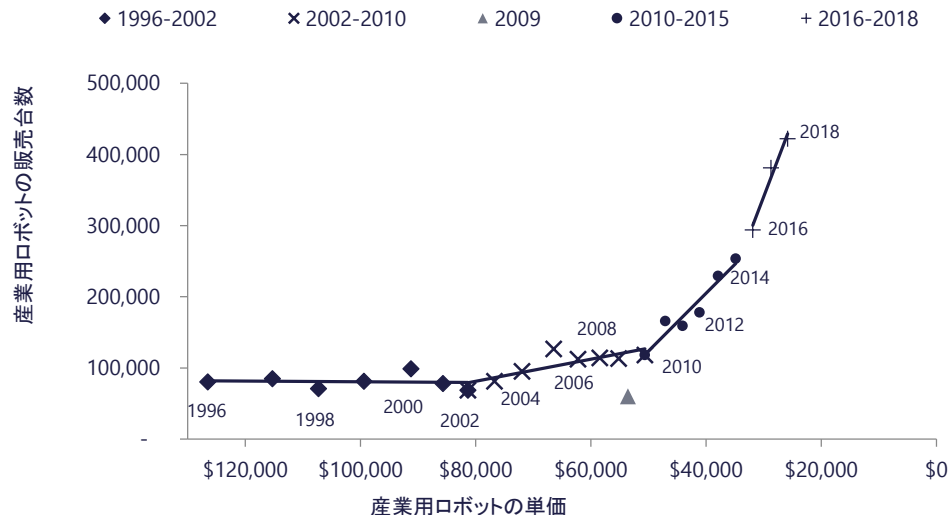




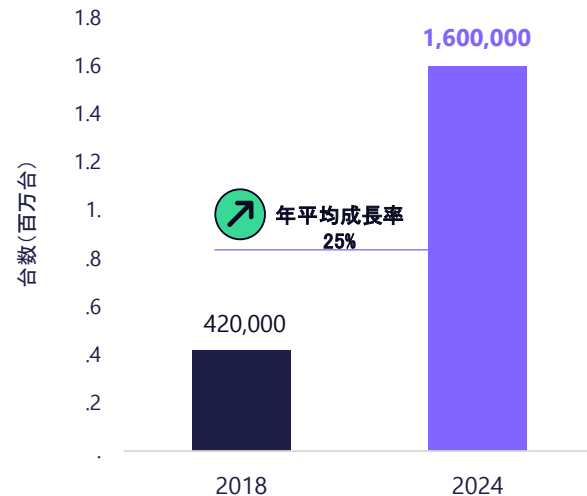
低価格化により需要が増加

ロボットの販売台数は、2019年に米中貿易問題や世界の自動車産業の減速を受けて停滞したものの、2018年の約42万台から向こう5年間で約4倍に増加し、2024年には160万台に達すると予想しています。

産業用ロボット需要の価格弾力性



ARKの産業用ロボット販売台数予測

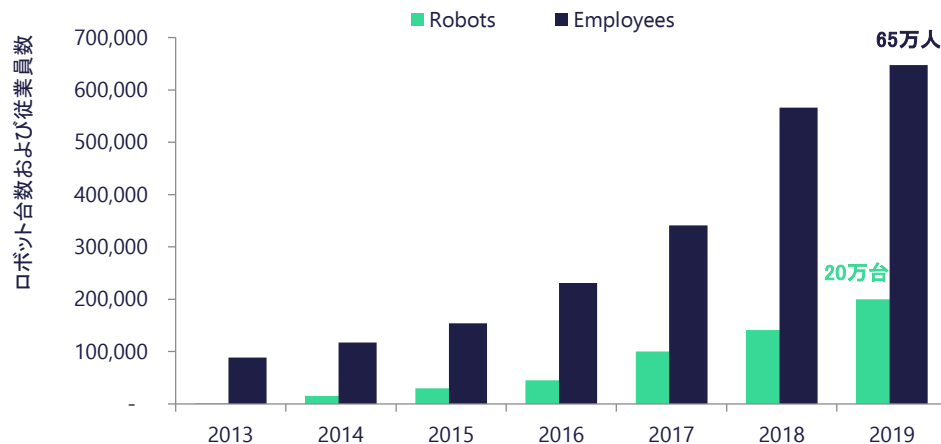




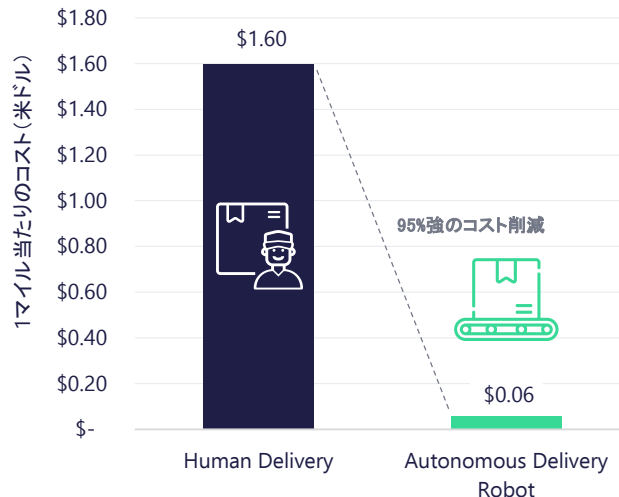
物流分野で普及しつつあるサービスロボット

Amazonは、2012年に初めてロボットを導入して以降、同社のフルフィルメントセンター（配送センター）で稼働するロボットを約20万台へと増加させると同時に、総従業員数を7倍に増やしています。ロボットは、その優れた経済性により、フードデリバリー分野も席捲するとみられます。

Amazonのフルフィルメントセンターのロボット台数と
総従業員数の比較



配達コスト



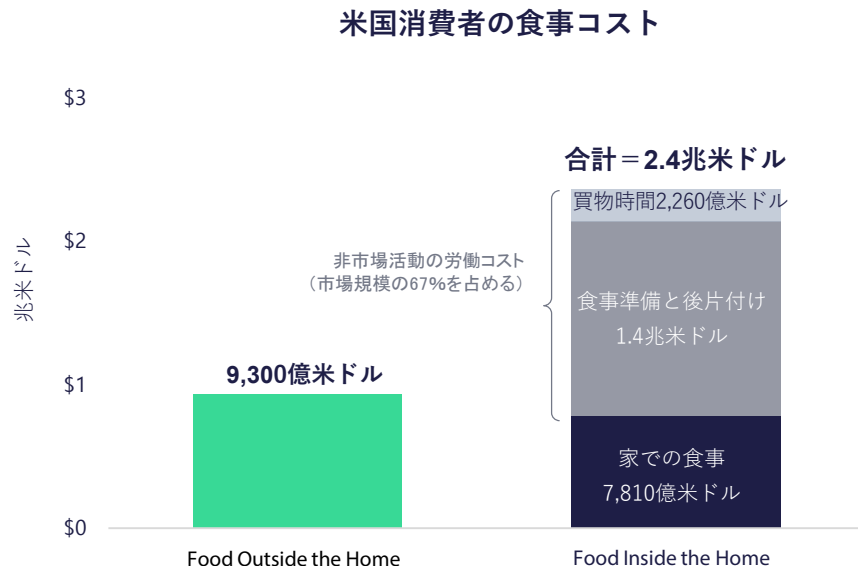
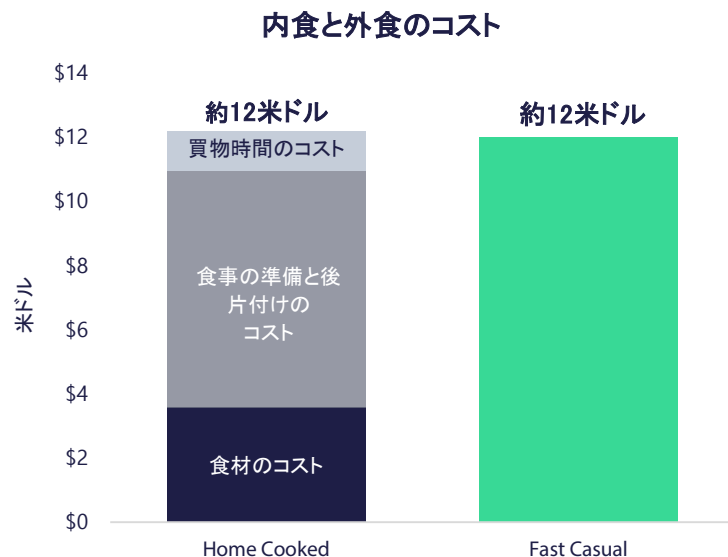
出所 (左チャート): ARK Investment Management LLC, 2019 | Amazon SEC Filings, Amazon, <https://arkinv.st/2ZCRyuT>

出所 (右チャート): ARK Investment Management LLC, 2019 | Bridges, Dash. "I Made \$10,378 in 1 Year Working for DoorDash Part Time." The Rideshare Guy Blog and Podcast, 22 Aug. 2019, <https://arkinv.st/37osrPo>
個別銘柄について言及していますが、当該銘柄の売買や保有を推奨するものでも、いかなる保証を提供するものでもなく、説明のみを目的としたものです。



ロボットがもたらす「無償労働」の「有償化」

オートメーション・システムは、ファストカジュアルレストラン（ファストフード店とカジュアルなレストランの中間的な業態の飲食店）の運営の大部分をこなすことができます。食材の購入、食事の準備、後片付けは家庭での「無償」の仕事から、ファストカジュアル系やその他の飲食店、そのサプライヤーでの有償の仕事へとシフトしていくとみられます。



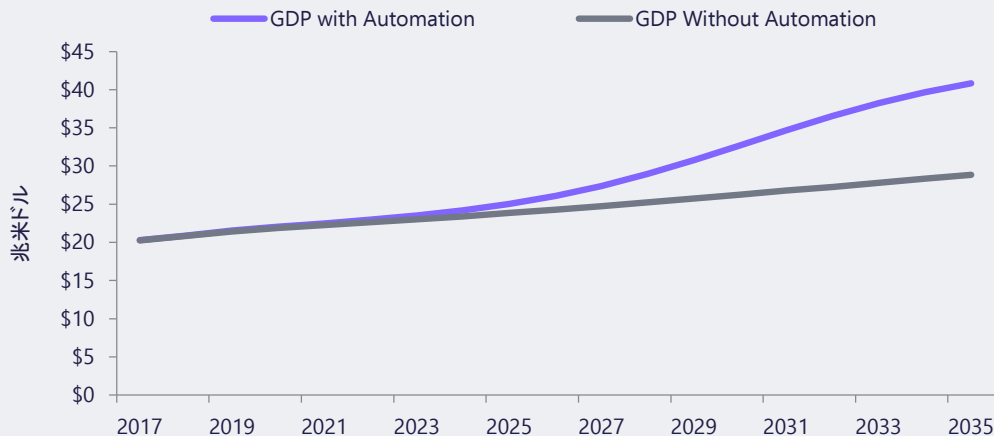


投資機会の規模



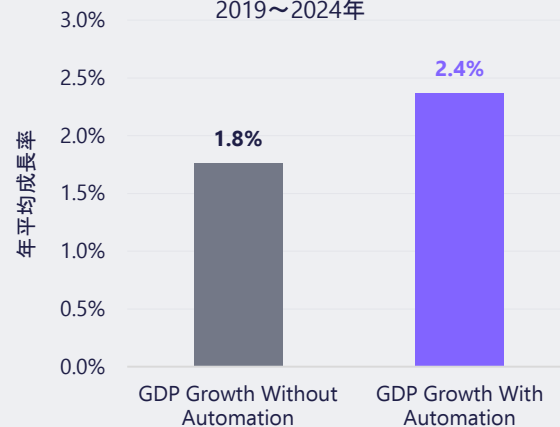
オートメーションによって、向こう5年間で **米国のGDPは8,000億米ドル増加**、向こう15年間では12兆米ドル拡大する可能性があります。2035年までに米国のGDPは年平均2.4%成長して40兆米ドルに達し、オートメーションの影響を除いた場合(年平均1.8%成長の場合)を40%近く上回る可能性があります。

オートメーションの影響の有無による米国GDPの見通し



米国の実質GDP成長率 (年平均成長率)

2019~2024年



上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。

出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | "The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?" Oxford Martin School, <https://arkinv.st/2rFJJYW>



3Dプリンティング

3Dプリンティングは、大きな塊の一部を削る従来の削減加工とは異なり、一層一層、積層して造形する製造方法です。3Dプリンティングにより、従来の製造方法の何分の1かのコストで、設計から製造までの期間の大幅短縮、設計者の役割拡大、斬新な構造と製造に伴なう廃棄物削減を両立する製品の製造が実現しています。

ARKでは、3Dプリンティングが製造業に大改革をもたらし、その市場規模は2018年の100億米ドルから年平均65%の成長を遂げ、2024年には970億米ドルに達すると考えます。

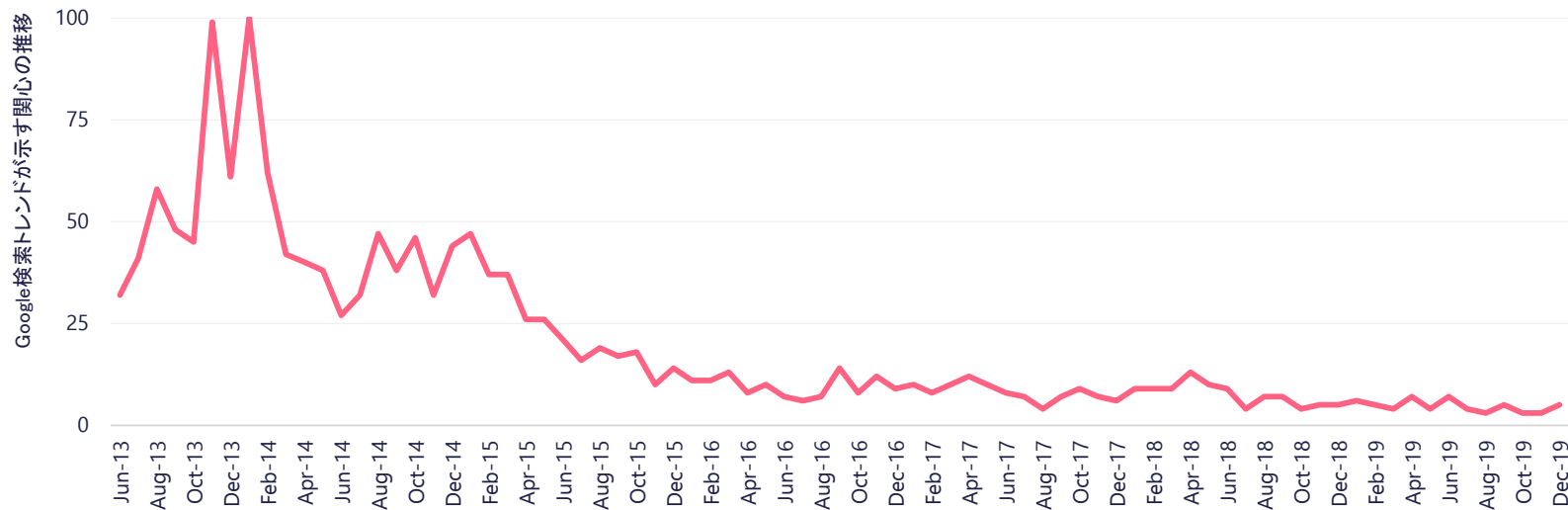




投資家は3Dプリンティングを過小評価している

3Dプリンティングは、2013～2014年にかけて消費者の間で大きな話題となりました。しかしその後人々の関心は急激に薄れ、現在もその状況は改善していません。3Dプリンティング関連株はいわゆる「絶望の谷」に入り、投資家の関心も薄いことから、同分野の上場企業と未公開企業のバリュエーションの間にミスマッチが生じています。

「3Dプリンティング関連銘柄」のGoogle検索トレンド¹
(カテゴリー:金融、すべての国)



[1] ARKでは、3Dプリンティング関連株に対する投資家の関心低下を示す例としてGoogle検索トレンドを用いました。この分析は限定的なものであるものの、3Dプリンティング関連株に対する投資家全般のセンチメントとそれらの株価下落を映し出しています。

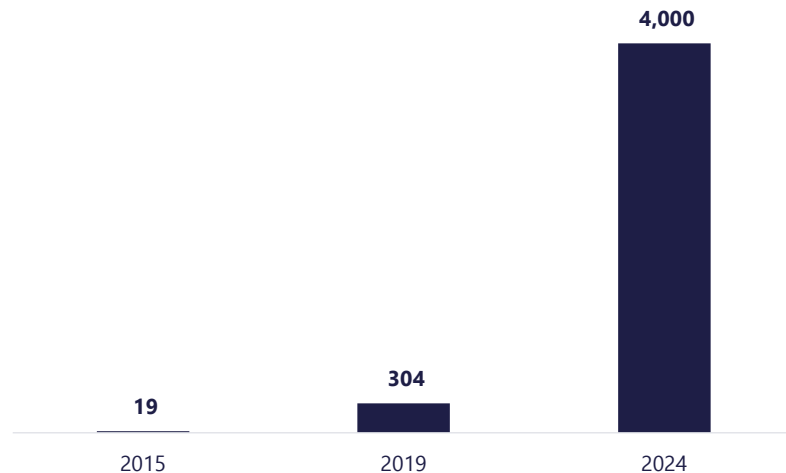
出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | <https://trends.google.com/>からのデータに基づく。



3Dプリンティングの普及は転換点に

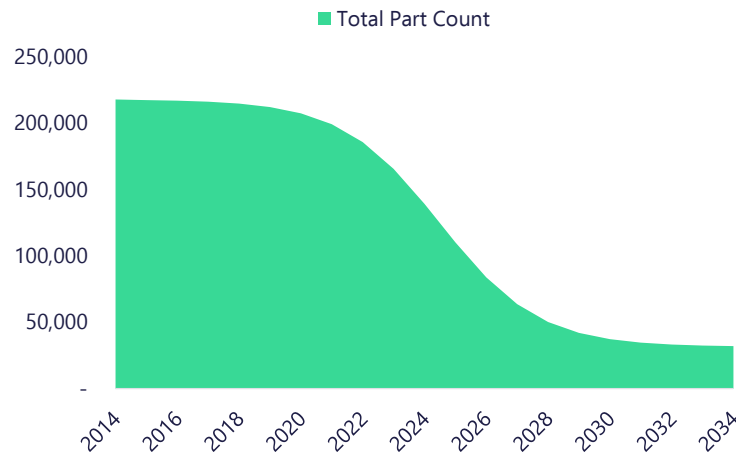
General Electric (GE) は、2015年に初となる3Dプリンティングによる燃料ノズルを製造し、20個の部品を1部品に集約することに成功しました¹。2019年現在、GE9Xエンジンには304個の3Dプリンティングによる部品が採用されています²。このペースで採用が進むと、2020年代後半にはGE9Xエンジンの部品の大部分が3Dプリンティングによる部品で構成される可能性があります。

航空機エンジン1台中の3Dプリンティング製部品*



*注: エンジン1台当たりのノズル数は19個

3Dプリンティングにより航空機エンジンに必要な部品数が減少



[1] Kellner, Tomas. "How 3D Printing Will Change Manufacturing." GE Reports, 16 Feb. 2018, <https://arkinv.st/2MQQNoJ>

[2] Donaldson, Brent. "Mission Critical: An Additive Manufacturing Breakthrough in Commercial Aviation." Additive Manufacturing, 20 May 2019, <https://arkinv.st/2ZlqYAP>
上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。 | 出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | Bloombergからのデータに基づく。



3Dプリンティングが製造業の飛躍を可能に

Relativity Spaceなどの企業は、3Dプリンティングやロボティクス、AIの活用による生産の最適化、品質の向上、製造時間の短縮、コストの削減、これまで不可能とされたデザインの作成などを行なっています。

破壊的テクノロジーを通じた航空宇宙分野の進歩 — Terran 1 Rocketの事例



従来型の製造

10万個以上の部品

製造期間は24ヵ月間

新バージョン製造の所要期間は48ヵ月間

人間が部品を設計

複雑なサプライチェーン

固定的な製造プロセス

3Dプリンティングによるロケット製造

1,000個未満の部品

製造期間は2ヵ月間

新バージョン製造の所要期間は6ヵ月間

コンピューターが設計

簡略化されたサプライチェーン

製造プロセスをAIが継続的に改善



TERRAN 1 ROCKETは従来は数年かかっていた製造・打ち上げまでの期間を1年未満に短縮

世界最大の金属3DプリンターとAIによる制御を取り入れ、1年未満でロケットを製造することで、60年の歴史を持つ航空宇宙分野に創造的破壊をもたらしている。



3Dプリンティングはまだ初期段階

ARKは、3Dプリンティングの次の対象分野は、最終ユーザーに対する製品（最終用途部品）だと考えています。

	プロトタイプ	金 型	最終用途部品
市場規模（十億米ドル）			
市場規模	125億米ドル	300億米ドル	4,900億米ドル
現在の普及率	40-50%	6%	1%
初めて導入した時期	1980年代	1990年代	2000年代初期

上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。

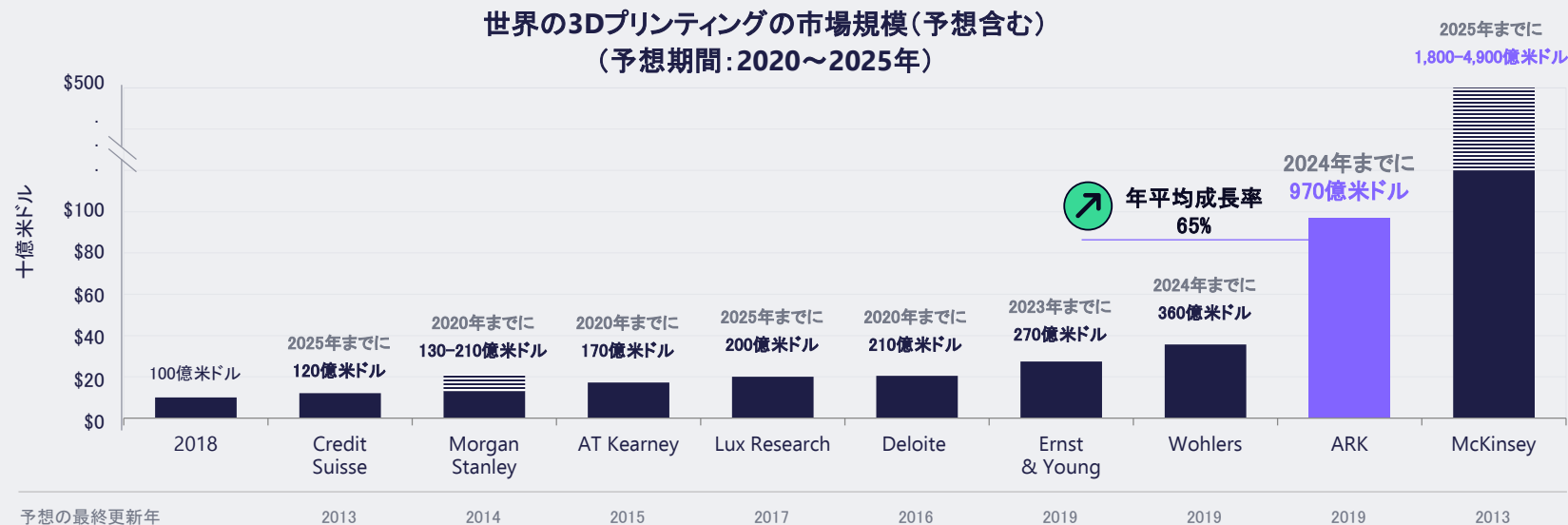
出所：ARK Investment Management LLC, 2019 | McKinsey | Stratascys, "3D Printing History." AV Plastics, 14 June 2018, <https://arkinv.st/2TC57H1>



投資機会の規模



世界の3Dプリンティング市場は、年平均65%の成長を遂げ、**2024年までに970億米ドル**に拡大する可能性があります。



上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。
出所: ARK Investment Management LLC, 2019



自動運転配車サービス

ロボットによって人や荷物を輸送できるようになれば、目的地までの移動コストは現在のタクシー料金の10分の1に低下すると考えられます。ARKでは、都市部においては自動運転配車サービスが普通に、そして自家用車所有が例外になり、新しいビジネスモデルが実現可能になると考えます。

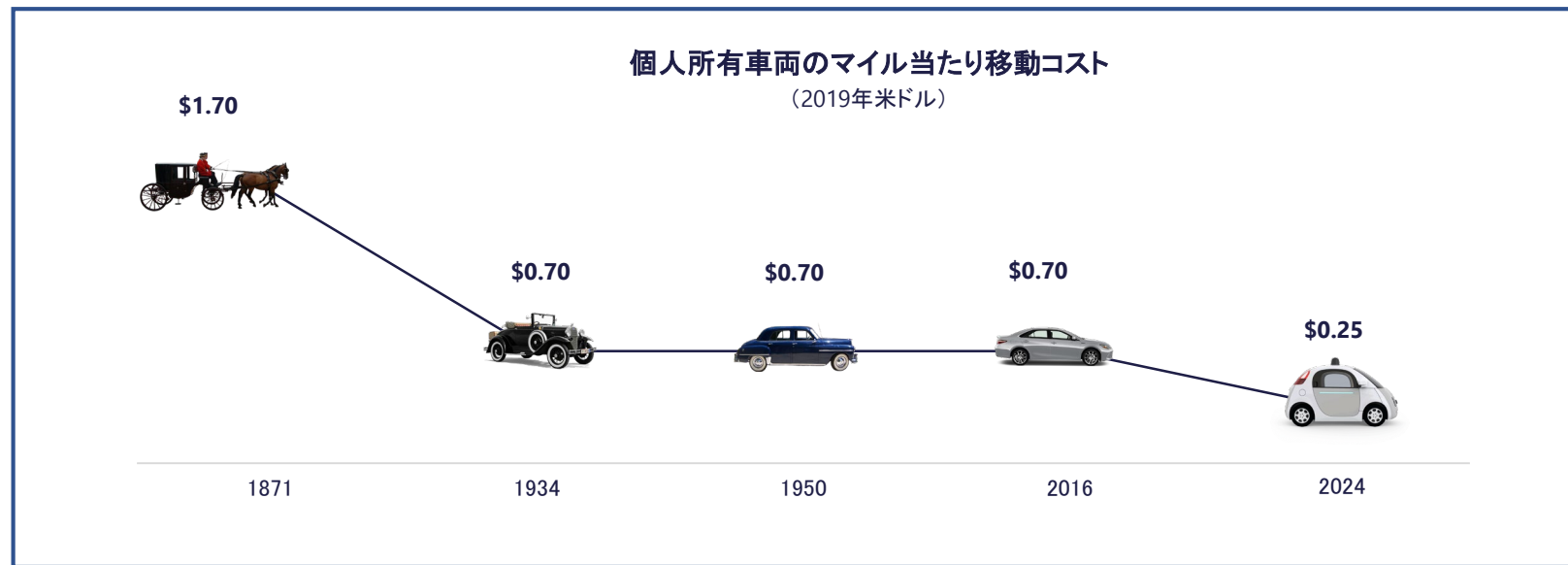
自動運転配車サービスのデビューは以前の予測よりも1年後ろ倒しになる見込みですが、ARKの調査によると、その10年間のキャッシュフローの正味現在価値(NPV)は、現時点で1兆米ドルを超えており、2024年には5兆米ドル、2029年には9兆米ドルに達すると考えられます。





配車サービスは手頃なコストになる見込み

インフレ調整後ベースでみると、自家用車を所有し運転するコストは、T型フォードの発売開始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：ARKでは、以前に自動運転タクシーの料金が1マイル当たり0.35ドルとなる可能性があると予測していましたが、改めて試算を行なった結果、自動運転タクシーの料金はさらに低下して1マイル当たりわずか0.25ドルになる可能性があると考えています。

上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。

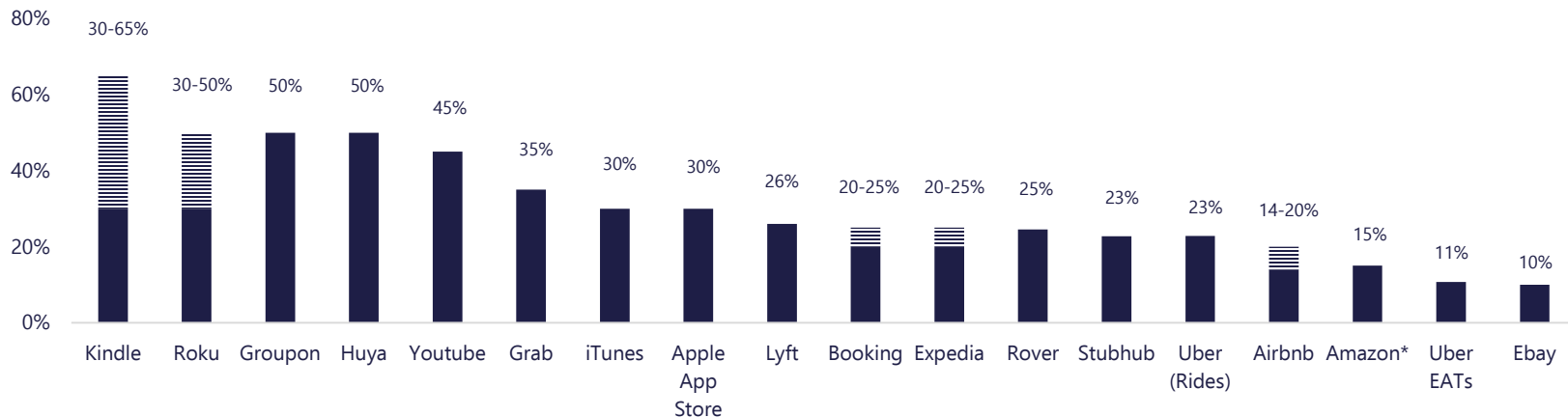
出所：ARK Investment Management LLC, 2019 | Morton Salt Company Records, American Automobile Association (AAA)



自動運転技術プラットフォームは 30%を超えるプラットフォーム利用料を得られる可能性も

配車サービス会社は乗車料金のうち現在20～30%を手数料として得ていますが、自動運転技術プロバイダーは、より安くてより安全性や利便性の高いサービスを通じて、消費者により大きな価値を提供していくにつれ、より高い手数料を得られるようになる可能性があります。さらに、自動運転技術プラットフォームは、地域独占型の発展を遂げると考えられ、配車サービス企業が現在経験している競争圧力は一部解消されるものとみられます。

プラットフォーム利用料



* Amazonの場合はサードパーティーの販売者から得る利用料

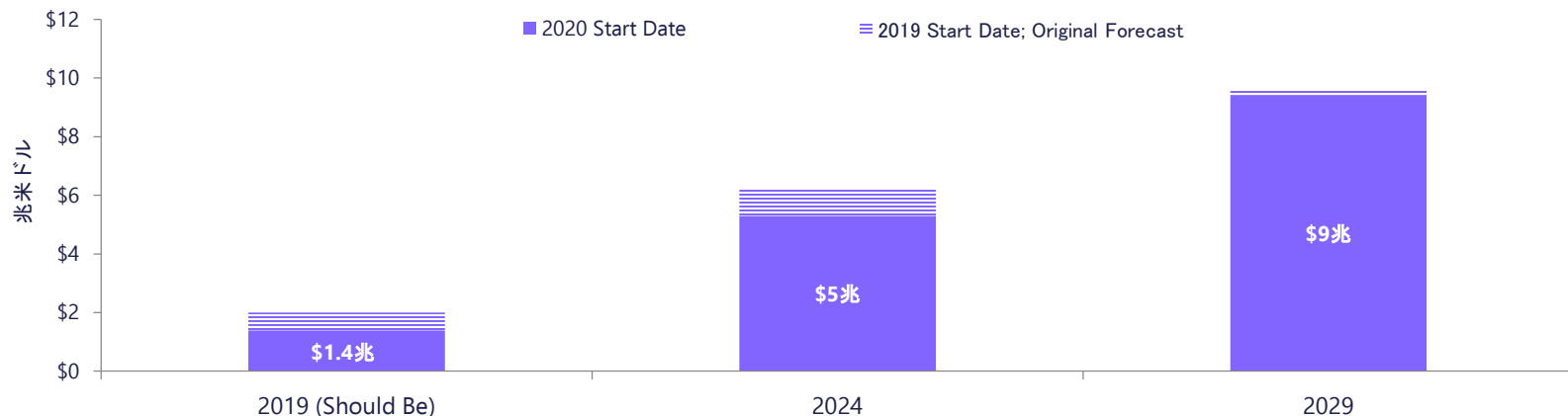
上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。| 出所: ARK Investment Management LLC, 2019
個別銘柄について言及していますが、当該銘柄の売買や保有を推奨するものでも、いかなる保証を提供するものでもなく、説明のみを目的としたものです。



自動運転配車プラットフォームの勝ち組企業の価値は現時点で合計約1.4兆米ドルにのぼるとみられます

ARKでは、WaymoやCruise Automationが設定した期限内にドライバーレスカーの商用サービスを開始できなかったことに基づき、独自の自動運転車の普及曲線を1年先へと後方シフトさせました。仮にARKの以前の予測よりも実用化が1年遅れる場合、自動運転配車サービスの将来キャッシュフローの価値は現時点で1～2兆米ドルと考えられます。

自動運転配車サービスの今後10年間のキャッシュフロー
(10年間の累計キャッシュフローの推定正味現在価値)



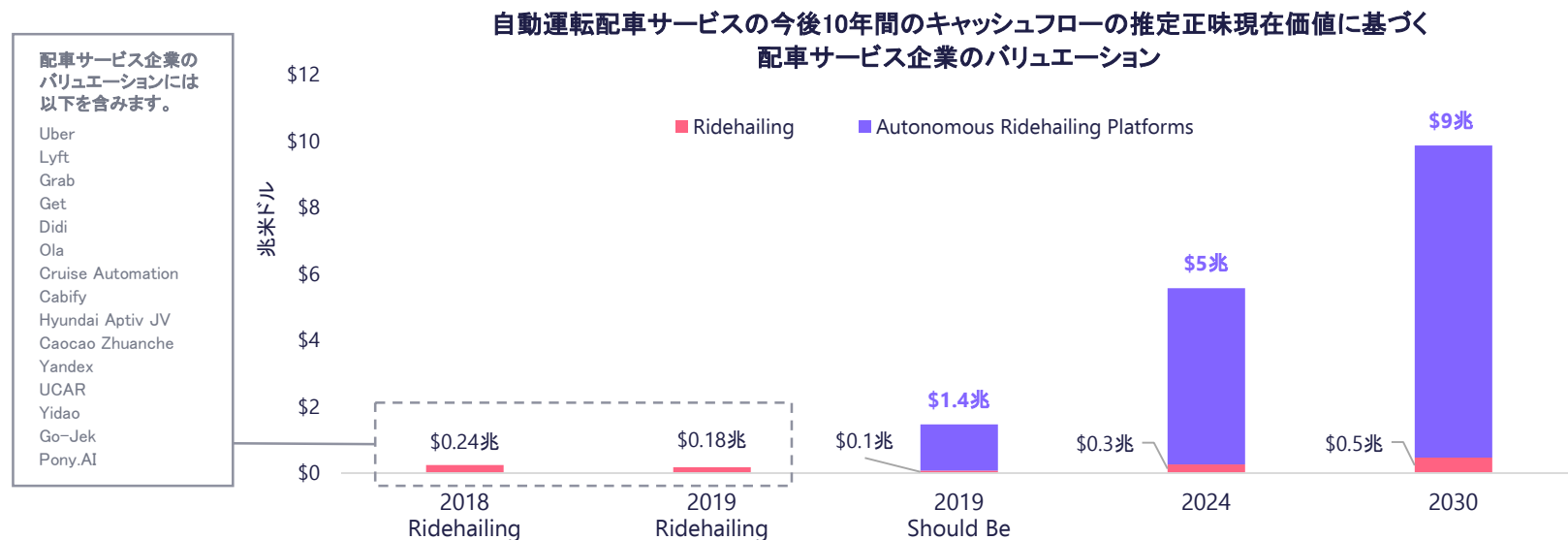
上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。
出所: ARK Investment Management LLC, 2019



今日の配車サービス企業は、自動運転が普及する将来には現在のバリュエーションを維持できない見通し

配車サービス企業は、集客媒体へと変容していき、乗車料金に占めるプラットフォーム利用料の割合は現在の20～30%から1～5%に低下すると思われます。

手数料の大部分を占めるのは、自動運転技術を保有・開発する配車プラットフォーム提供企業になっていくとみられます。



上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。| 出所: ARK Investment Management LLC, 2019
個別銘柄について言及していますが、当該銘柄の売買や保有を推奨するものでも、いかなる保証を提供するものでもなく、説明のみを目的としたものです。

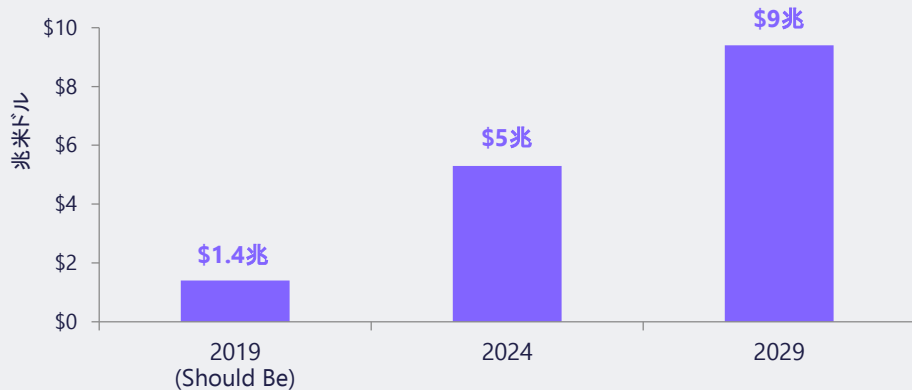


投資機会の規模

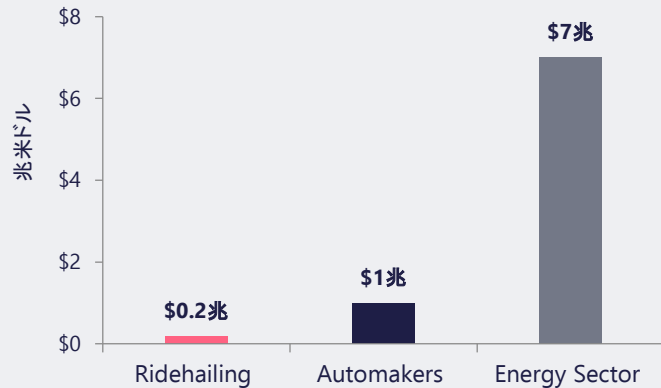


ARKでは、自動運転配車サービスの投資機会の規模は現時点で1兆米ドルを超えており、
2024年には5兆米ドル、2029年には9兆米ドル に達すると考えます。

自動運転配車サービスの10年間累計キャッシュフローの
正味現在価値(推定)



2019年の時価総額



注: 時価総額の推定は、ARKIによる世界全体の普及曲線および売上高予想、プラットフォーム運営企業の利益率やキャッシュフローがソフトウェアと同程度になるとの想定、今後10年間のキャッシュフローの現在価値などに基づいています。
上記の予測は限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。



ドローン

蓄電池導入コストの低下と自動運転技術はドローン普及の原動力になるはずですが。ARKは、近い将来、ドローンが宅配や出前の手段となり、更には人までも、従来より早く便利に輸送することになると考えています。ドローンは購買行動に変化を促し、移動時間を短縮させ、時には命を救う手段となり得る可能性もあります。

ARKでは、2030年にはドローン配送プラットフォームの配送売上高が約2,750億ドル、ハードウェア売上高が490億ドル、地図作成サービス売上高が120億ドルに達する可能性があるとしています。

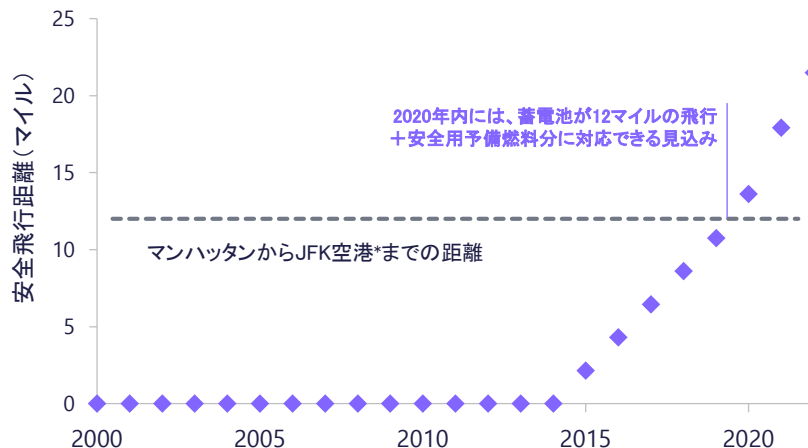




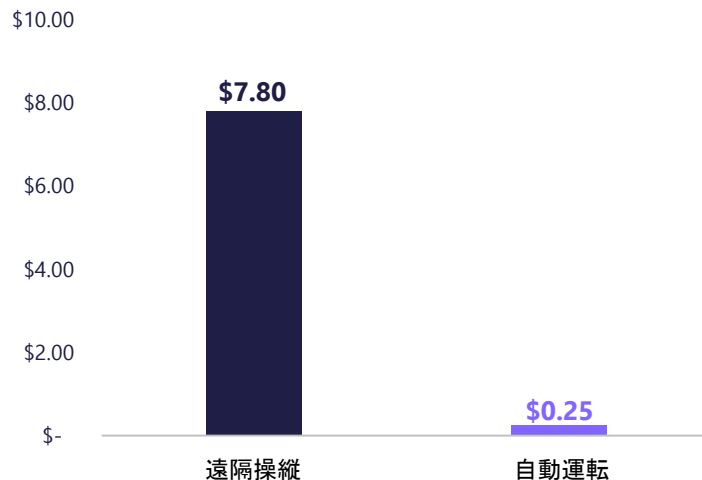
実現可能、かつコストも手頃になった 自動運転による空の移動

蓄電池技術は十分に向上し、航空機に求められる予備燃料の規制水準も満たし、エアタクシーやエア救急車は既に安全に空を飛ぶことが可能です。また、機械学習の向上によって、自動運転飛行も実現可能なものとなっており、そのコストも劇的に低下しています。

旅客ドローンの安全飛行距離
(安全用の予備燃料分を含む)



10マイルのドローン輸送コスト**



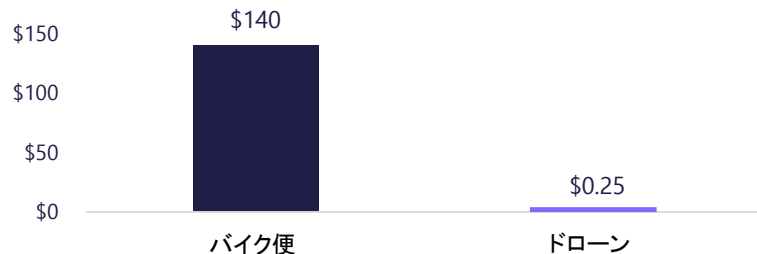
* JFK空港: ジョン・F・ケネディ国際空港 | ** ドローン技術について表示されている料金は、各技術が十分な規模に達した時点の将来的な料金です。ARKでは、ドローン輸送サービスが今後5〜10年で実用化されると推定していますが、その正確な時期については規制当局の認可に左右されます。
上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。 | 出所: ARK Investment Management LLC, 2019



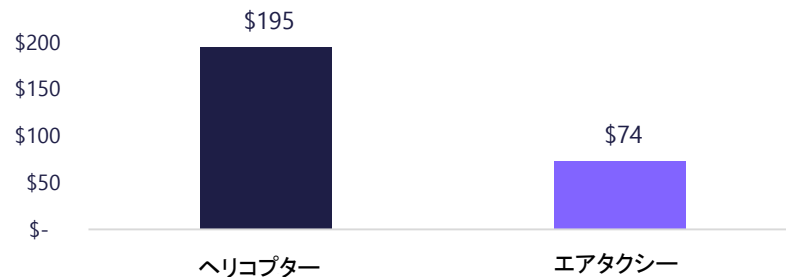
ドローンが新たな市場を生み出すにつれ、 人・モノの輸送コストは急激に低下する見込み

30分以内の荷物配送料金

(10マイル圏内)



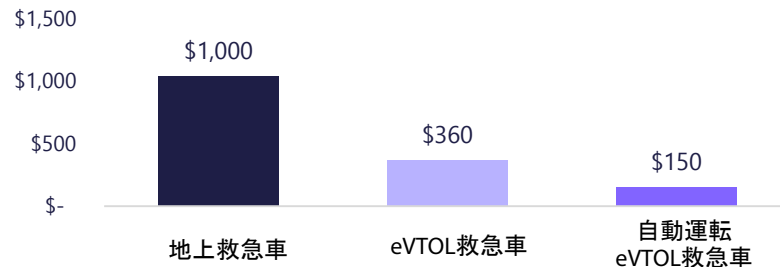
空港までの運賃



3マイル圏内のフードデリバリー料金



救急車搬送料金*



* 救急車は患者を病院まで搬送するとし、eVTOL(電動垂直離着陸ドローン)は救急隊のみを患者まで輸送すると想定しています。| 注:ドローン技術について表示されている料金は、各技術が十分な規模に達した時点の将来的な料金です。ARKでは、ドローン配送サービスが今後5~10年で実用化されると推定していますが、その正確な時期については規制当局の認可に左右されます。

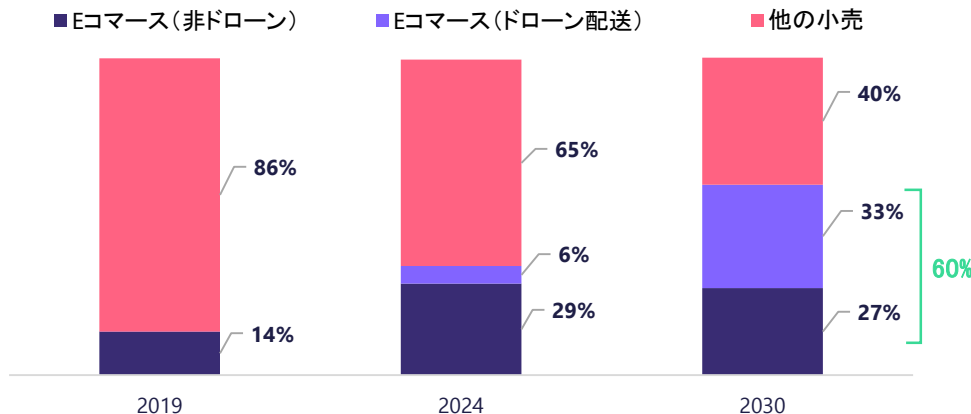
出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | Bridges, Dash. "I Made \$10,378 in 1 Year Working for DoorDash Part Time." The Rideshare Guy Blog and Podcast, 22 Aug. 2019, <https://arkinv.st/37osrPo>



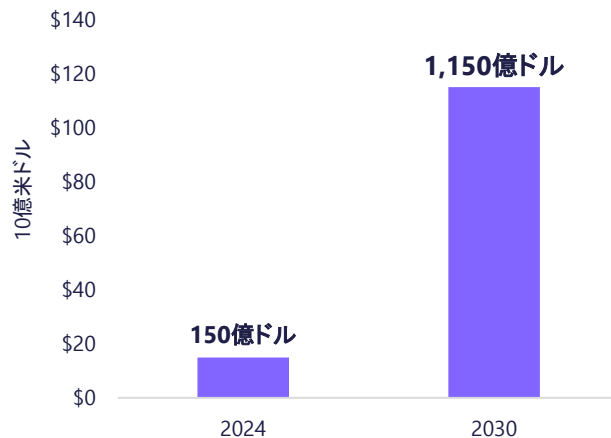
ドローン配送はEコマース売上の大部分を占めるようになる見通し

ドローンによって荷物の配送料金が安くなる見込みであり、店舗内で行なわれていた購買決定がオンラインへとシフトし、世界全体においてEコマースが小売売上高に占める割合は、2019年の14%から2030年に60%へと押し上げられる可能性があります。配送1件当たり0.25ドルとすると、自動運転による荷物配送ドローンの市場規模は、2030年までに1,150億ドルに達する見込みです。

世界の小売売上高に占めるシェア
(2019年および予測)



世界全体のドローン配送売上高



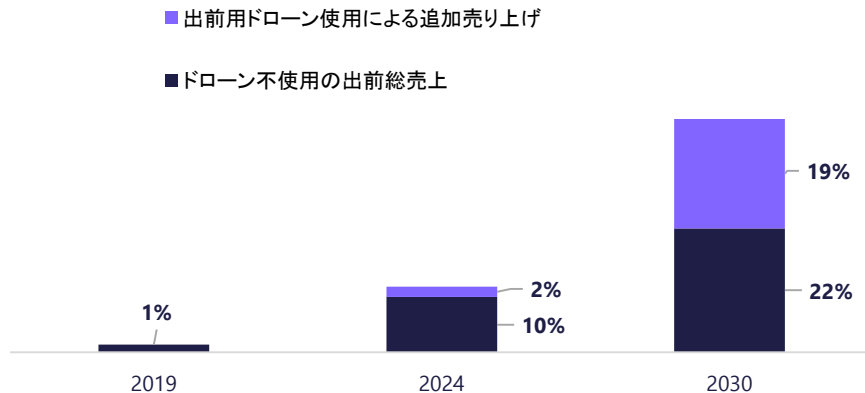
上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。| 出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | "Pitney Bowes Parcel Shipping Index Reports Global Parcel Shipping Reaches \$279 Billion in Revenue." Pitney Bowes, 28 Aug. 2018, <https://arkinv.st/2QjSeSQ> | "Data and Research on Digital for Business Professionals." EMarketer, EMarketer, <https://arkinv.st/2trGQeE> | Total Retail Sales of Consumer Goods in December 2017, National Bureau of Statistics of China, 25 Jan. 2018, <https://arkinv.st/36mBKz6> | "Monthly Sales for Retail and Food Services by Kind of Business: Retail Sales by Kind of Business, Millions of Dollars, Seasonally Adjusted." FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis, <https://arkinv.st/2ZJWSN4>



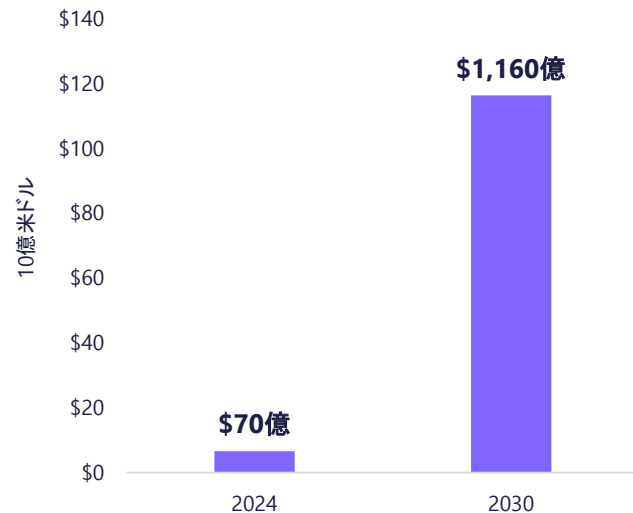
ドローンにより大きな転換期を迎える可能性のある フードデリバリー市場

ARKでは、重量が軽く迅速な配達が必要とされるフードデリバリーは、ドローン配送に適した候補であると考えます。
ドローンによるフードデリバリーの売上高は、2030年には世界全体で約1,160億ドルに達する見込みと予測しています。

世界のフードデリバリー（出前）市場シェア
ドローン配送の有無による内訳
（2019年および予測）



世界のドローン・フードデリバリー売上高

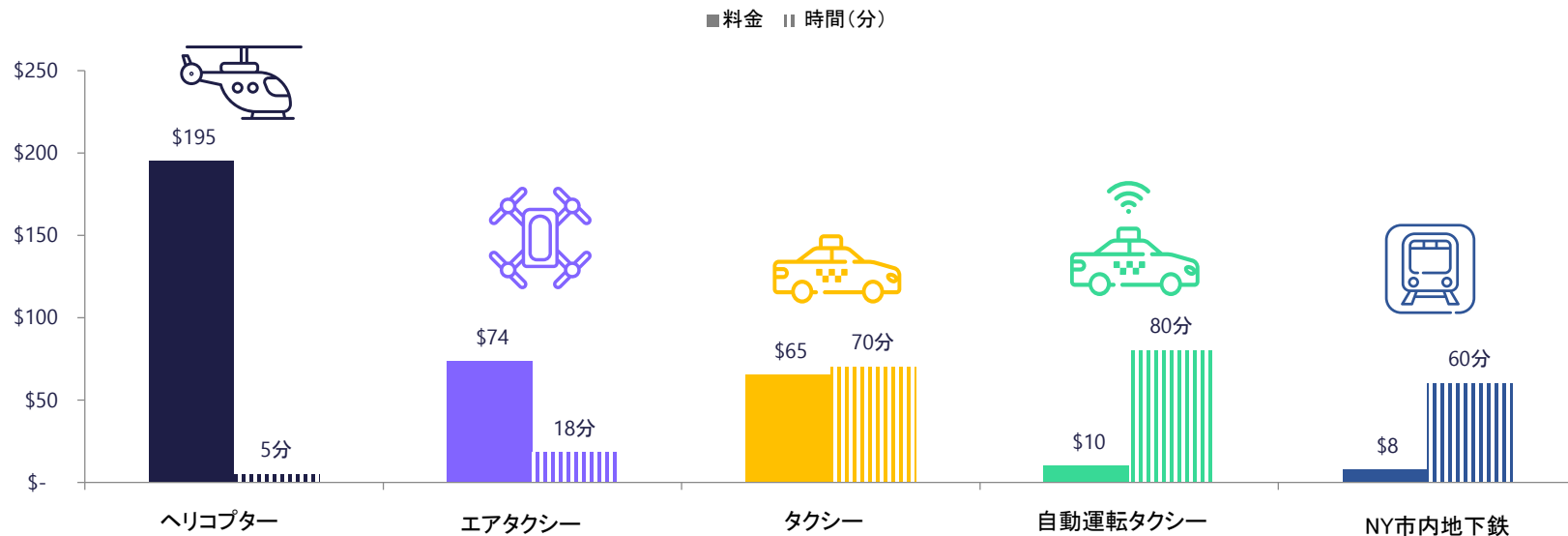


上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。| 出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | "Euromonitor International: Strategic Market Research, Data & Analysis." Euromonitor International | Strategic Market Research, Data & Analysis, <https://arkinv.st/2udM3HB> | "Food Expenditure Series." USDA ERS - Food Expenditure Series, <https://arkinv.st/39AmNLF> | "Measurement of Food Away From Home (FAFH) In Household Surveys." World Bank Surveys, Nov. 2017, <https://arkinv.st/2FaRyZV> | Food Data Collection in Household Consumption and Expenditure Surveys. The Inter-Agency and Expert Group on Food Security, Agricultural and Rural Statistics and Endorsed by the Forty-Ninth Session of the United Nations Statistical Commission, 29 Mar. 2018, <https://arkinv.st/36mElJm> | Fabiosa, Jacinto F., "The Food-Away-from-Home Consumption Expenditure Pattern in Egypt" (2008). CARD Working Papers. 503. <https://arkinv.st/2ZLnBJt>



電気エアタクシーは、特に交通混雑区間の上空において、より速く、より安い交通手段となる見込み

マンハッタンからJFK空港*までの各交通手段のコストおよび利便性



*JFK空港: ジョン・F・ケネディ国際空港

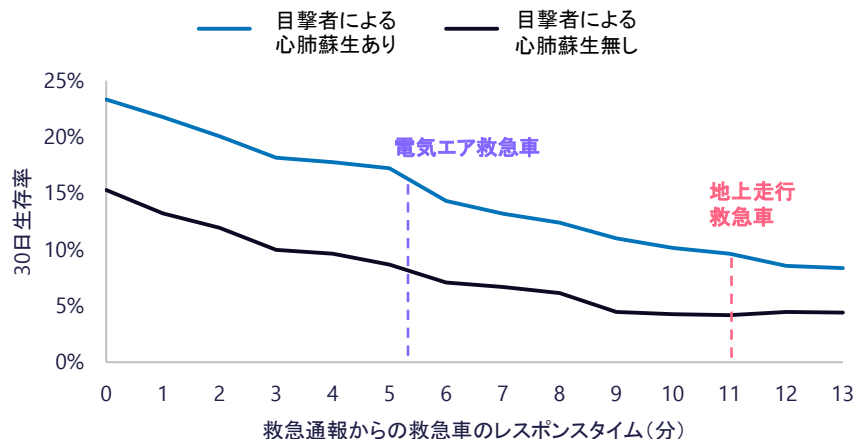
上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。 | 出所: ARK Investment Management LLC, 2019



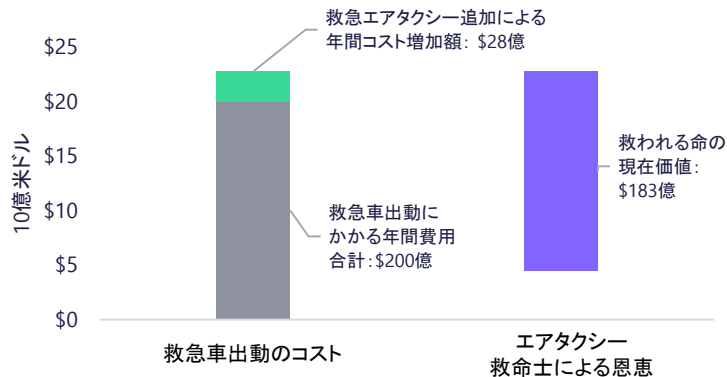
電気エアタクシーは費用対効果の高い救命手段となる見込み

米国では毎年、およそ35万件の院外心停止が起きており、そのうち患者が助かる割合は12%にすぎません。ドローンは、レスポンスタイム(緊急通報から救急車到着までの時間)を短縮し、年間2万人もの命を救える可能性があります。エア救急車サービスによって患者1名当たり150ドルの追加コストがかかるとした場合、米国における年間コストは28億ドル増加することになりますが、救われた命がもたらす経済的効果の現在価値は、そのコストの6倍強にのぼることになります。

救急車のレスポンスタイム別生存率



既存の救急車両への救急エアタクシーの追加: 追加コストと救われた命がもたらす経済的価値(推定)

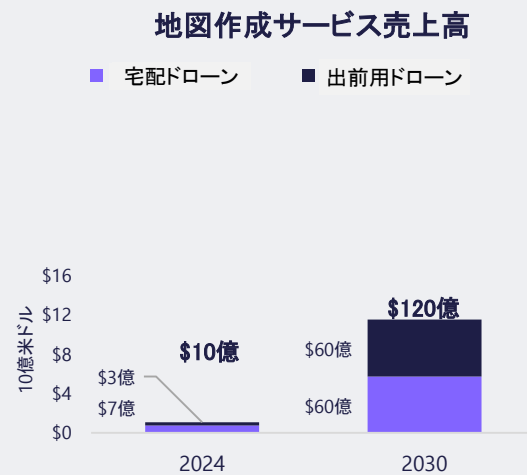
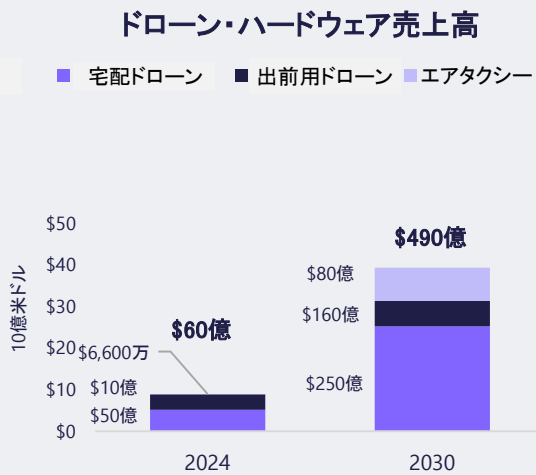
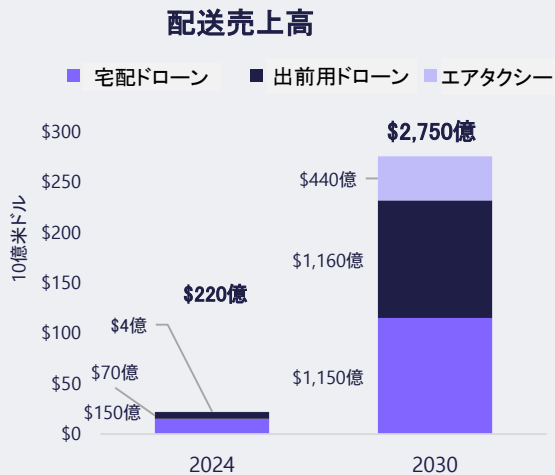




投資機会の規模



ドローン配送プラットフォームは、2030年には配送売上高が2,750億ドル、ハードウェア売上高が490億ドル、地図作成サービス売上高が120億ドルに達する可能性があります。



上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。
出所: ARK Investment Management LLC, 2019



次世代DNAシーケンシング

次世代DNAシーケンシング(NGS)は、ゲノム革命の原動力となっています。2003年以降、ヒトゲノム配列解析にかかるコストは約30億ドルから1,000ドル未満まで低下しています。

ARKは、コストが低下し続けることにより、NGSががん分野における標準治療になると考えます。また、NGSによって、医療分野においてより科学に基づいた意思決定を行なえるようになるほか、個別化医療が可能となり、また創薬が加速するとみられます。

ARKの試算によると、NGSによる売上高は2019年の35億ドルから年率43%の成長を遂げ、2024年には210億ドルに達するとみられます。

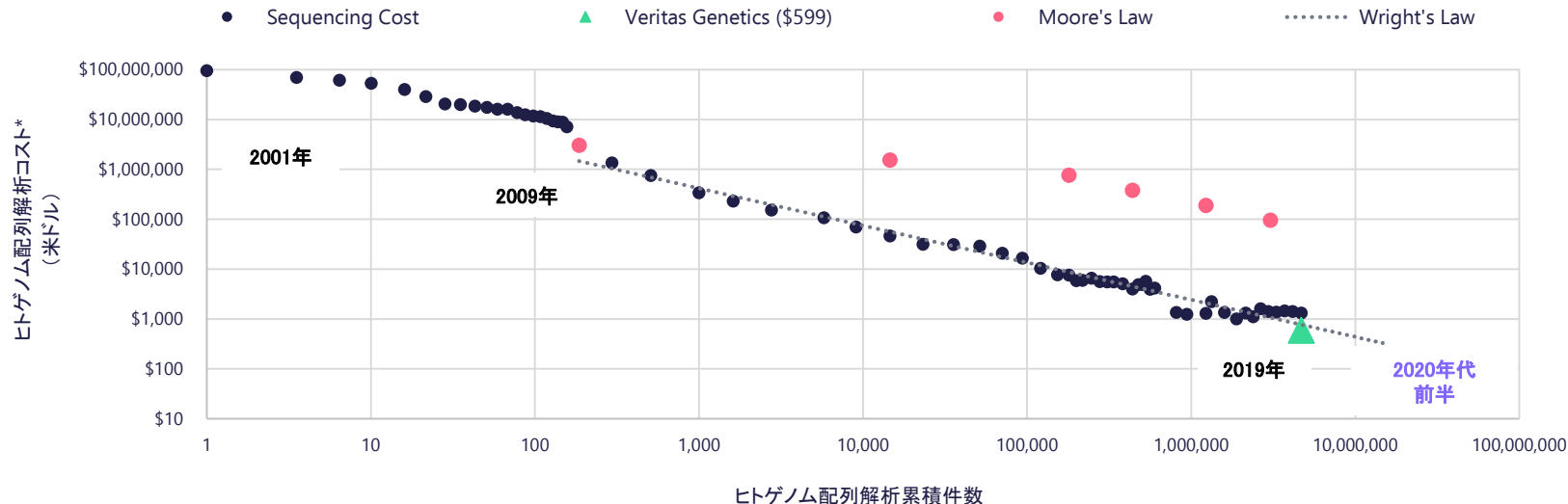




DNAシーケンシング・コストの急激な低下

ARKは、NGSにかかるコストが急激に低下しており、ライトの法則に従って累積生産量が2倍になる毎にコストが40%低下していると考えます。NGSが2009年以降ムーアの法則に従って推移していたとすると、現在のヒトゲノム全配列解析のコストは100,000ドルとなり、ライトの法則によって予測される1,000ドルよりも桁が2つ多いことになります。

コスト低下度合いの比較: ムーアの法則 vs. ライトの法則



*ヒトゲノム配列解析件数1件に相当するデータ量を、96塩基対の配列解析データとしています。

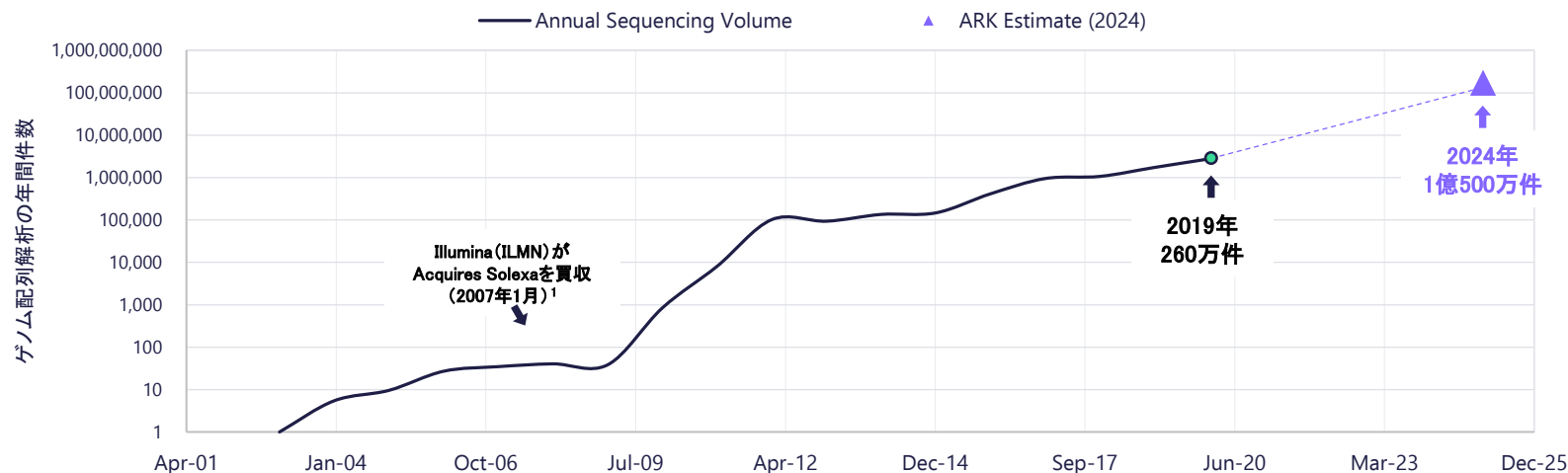
上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。| 出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | "The Cost of Sequencing a Human Genome." Genome.gov, <https://arkinv.st/2SimMzm>
個別銘柄について言及していますが、当該銘柄の売買や保有を推奨するものでも、いかなる保証を提供するものでもなく、説明のみを目的としたものです。



コスト低下に伴ない、シーケンシング需要が大幅に上昇

ARKでは、ヒトゲノム全配列解析の年間件数は、臨床現場での分子診断の普及を受けて、2019年の約260万件から年率110%の拡大をみせ、2024年には1億500万件に達すると考えます。こうしたDNAシーケンシングが大きな役割を果たす検査には、リキッドバイオプシー、固形腫瘍プロファイリング、生殖細胞系列遺伝子検査、がん免疫療法、無侵襲的出生前診断などが含まれます。

NGSの臨床現場への普及に伴ないシーケンシングの年間件数が加速度的に増加



[1] Illuminaは、自社の技術とSolexaの技術を組み合わせ、いち早くNGS機器を実用化しました。

上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。| 出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | “The Cost of Sequencing a Human Genome.” Genome.gov, <https://arkinv.st/2SimMzm> 個別銘柄について言及していますが、当該銘柄の売買や保有を推奨するものでも、いかなる保証を提供するものでもなく、説明のみを目的としたものです。



次世代DNAシーケンシングは 臨床現場でのがん治療を変貌させる見込み

NGSによって、臨床医師は個々の患者のがんリスクの評価、がんと診断された患者の治療、より正確な再発モニタリングが可能となっています。



未診断の患者

遺伝子情報を他の電子医療データと組み合わせることで、ステージ1のがんを特定できる可能性があります

生殖細胞系列遺伝子のリスク評価

リキッドバイオプシーによる患者
主導型のモニタリング

より侵襲性の低い
生体組織プロファイリング



がんと診断された患者

NGSは、治療過程全体を通じて高度な腫瘍プロファイリングや高精度療法を可能にしています

体細胞組織検査

進行した病状向けの
リキッドバイオプシー

治療法マッチング



寛解期の患者

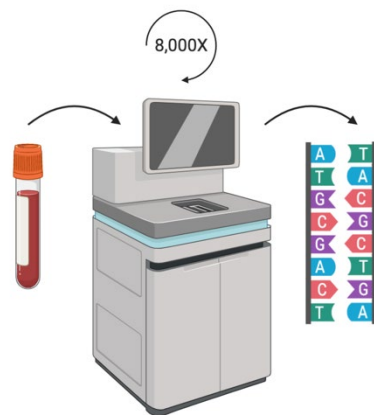
NGSによって、寛解患者の無侵襲的で高頻度な再発モニタリングが可能です

リキッドバイオプシーによる
再発モニタリング



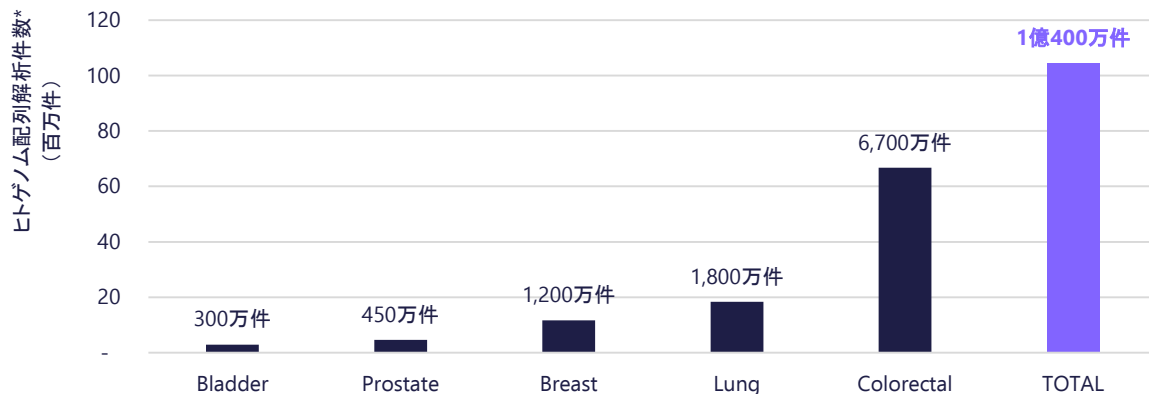
リキッドバイオプシーによって増えるがん治療ツール

リキッドバイオプシーは、血流中を循環するがん由来のDNA断片(ctDNA)の配列解析を行ないます。がん治療専門医はこの情報を用いて患者と治療法のマッチングを行ない、侵襲的な組織の生体検査を行なう必要はありません。リキッドバイオプシーの実用性を高め、腫瘍のスクリーニングだけでなく寛解期の患者の再発モニタリングにも用いるために、臨床試験が進められています。その結果として、DNAシーケンシングの役割が高まっています。



リキッドバイオプシーは、正確な検査結果を得るためにはサンプルを多数回分析する必要があります。DNAシーケンシングが大きな役割を果たしています。

再発モニタリングだけでもDNAシーケンシングの年間件数は
約40倍増加する可能性**



*ヒトゲノム配列解析件数1件に相当するデータ量を、96塩基対の配列解析データとしています。| **ヒトゲノム配列解析件数が1億400万件に達すると、2019年の年間DNAシーケンシング件数(260万件)の40倍となります。

出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | "Potential Utility of Liquid Biopsy as a Diagnostic and Prognostic Tool for the Assessment of Solid Tumors: Implications in the Precision Oncology." Journal of Clinical Medicine, 18 Mar. 2019, <https://arkinv.st/359hcZD> | Chamie, Karim, et al. "Recurrence of High-Risk Bladder Cancer: a Population-Based Analysis." Cancer, U.S. National Library of Medicine, 1 Sept. 2013, <https://arkinv.st/39w7aVy> | "Bladder Cancer." Mayo Clinic, Mayo Foundation for Medical Education and Research, 22 Dec. 2017, <https://arkinv.st/2rJ3v5P> | "Survivorship Care Plans." American Cancer Society, <https://arkinv.st/36bTzAY>



投資機会の規模

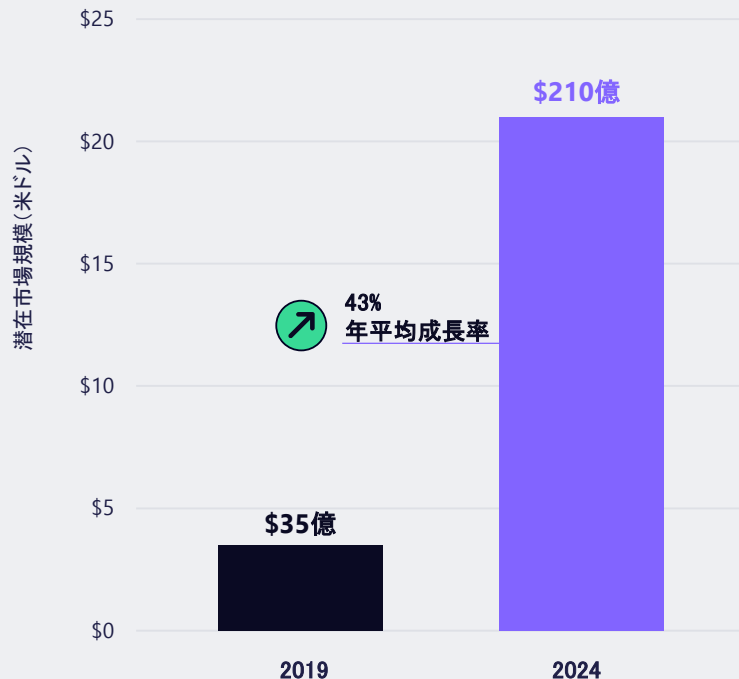
ARKでは、ヒトゲノム全配列解析の平均価格が2024年には約200ドルに低下すると考えます。¹

ライトの法則に基づいたARKの試算によると、NGSによる売上高は年率43%で成長し、

2024年には210億ドルに達する可能性があります。



DNAシーケンシング市場



¹ ARKでは、2023年までに解析コストが100ドルになるという従来の予想値を修正しました。これは、このセクターのリーダー企業によるコスト削減が十分に図られていないことによるものです。また、米国国立衛生研究所 (NIH) が先日示した定義に従い、平均価格には人件費、機器償却費、消耗品コスト、その他の関連費用が含まれています。

上記の予測は限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。

出所: ARK Investment Management LLC, 2019



バイオテクノロジーR&Dの効率化

人口知能(AI)、次世代DNAシーケンシング、CRISPR遺伝子編集の組み合わせにより、開発スケジュールの短縮、失敗確率の低下、疾患の治療法を見つけるための研究開発(R&D)に対する投資リターン向上など、医薬品開発の効率が劇的に高まる可能性があります。

ARKの研究によると、AI、NGS、CRISPR遺伝子編集といった技術の融合により、バイオテクノロジーや医薬品業界の株式時価総額が数兆米ドル増加するとともに、医療システムの効率性が高まる可能性があります。





3つの技術の進歩により、 医薬品開発の効率が劇的に高まる可能性

次世代シーケンシング (NGS)

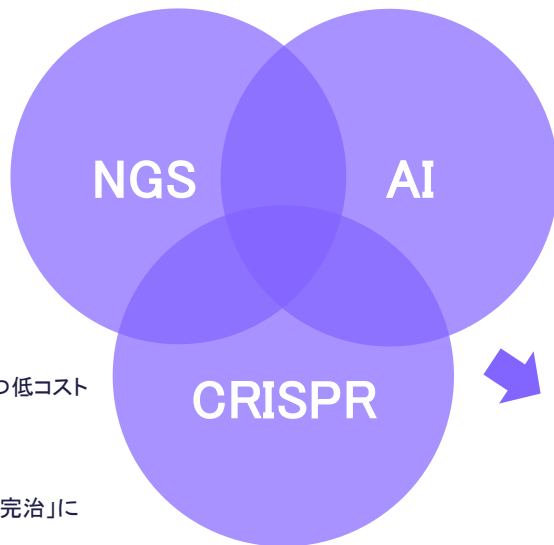
- 高い正確性を有しながらシーケンスの速度を速め、低コスト化を実現
- 分子標的治療を可能に
- 臨床試験をより効果的にする患者の選択が可能に

CRISPRによる遺伝子編集

- より多くの機能をもちながら、より迅速かつ低コストの編集が可能に
- より早い段階での試験を可能に
- 慢性疾患を「症状への対処」から「疾患の完治」にシフトさせる

人工知能

- 新薬候補の発見を加速
- 臨床試験への参加増を促進
- シーケンシングおよび分析のコスト削減を促進



慢性疾患の治癒
新薬開発の失敗が減少
開発期間の短縮化

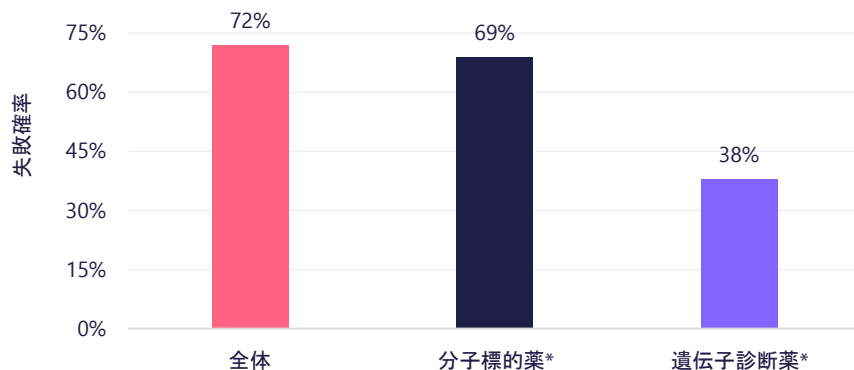


次世代DNAシーケンシング(NGS)は臨床試験の成功確率に大きく影響

医薬品開発企業は、新薬候補に反応を示す可能性が高い患者をNGSを用いて見つけ、参加してもらうことで、臨床試験の効率を高めています。現在では臨床試験の半数、そしてがんの臨床試験の80%において、遺伝子情報が集められています。

ARKでは、遺伝子診断を用いる臨床試験は、新薬開発の失敗を減らし、資本効率を高めると考えます。

遺伝子診断によって肺がん臨床試験のフェーズ3での
失敗確率が45%低下する可能性



失敗確率の低下を加味した
FDA承認薬1件当たりの創薬コスト

失敗確率低下幅 (%)	失敗した新薬 候補数 (件)	合計R&Dコスト ¹ (百万米ドル)
0	28	\$720
10	18	\$520
25	9	\$350
45	3	\$220

人工知能と組み合わせて次世代シーケンシングによる診断を行なうことにより、新薬開発プロセスのあらゆる段階において臨床試験の失敗確率が大幅に低下するとみられます。

[1] 資本コストを10%と想定しています。

* 失敗確率の低下は、臨床試験の成功確率の向上を意味します。分子標的薬は、通常、遺伝子に働き掛ける作用機序を持ち、患者に合わせてテーラーメイドされます。

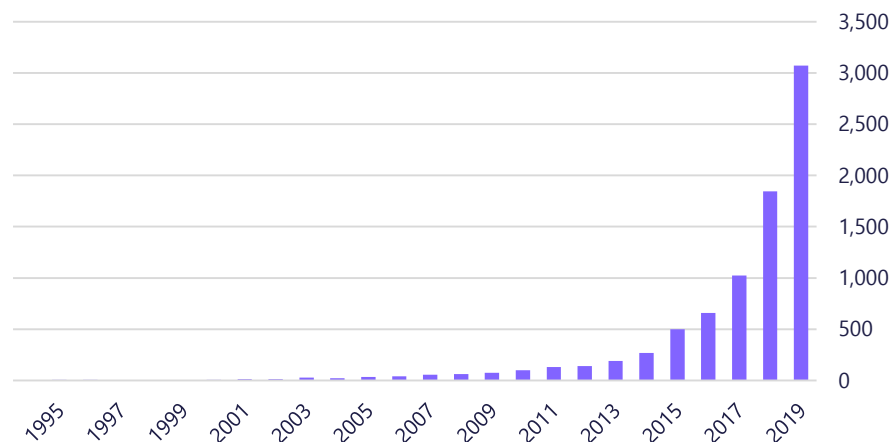
出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | Falconi, Adam, et al. "Biomarkers and Receptor Targeted Therapies Reduce Clinical Trial Risk in Non-Small-Cell Lung Cancer." Journal of Thoracic Oncology, Elsevier, 20 Nov. 2015, <https://arkinv.st/35AnSA2>



人工知能(AI)は新療法の市場投入までの時間を短縮する 見通し

主要疾患への取り組みや医療エコシステム全体の効率性向上を目的としたAIの活用が増加しつつあります。AIによって、より効率的に患者の募集や維持を行なうことで臨床試験の処理能力が高まる見込みであり、試験期間が半分以上に短縮する可能性があります。

主要疾患に特化した
機械学習およびディープラーニング関連論文の発行数¹



新薬1件の開発成功に要するコスト

市場投入までの時間の短縮幅 (%)	合計R&Dコスト ² (百万米ドル)
0	\$720
10	\$675
25	\$610
45	\$535

AI、DNAシーケンシング、遺伝子編集を組み合わせることにより、臨床試験のスピードが向上し、資本コスト調整後R&Dコストが低下するとみられます。

[1] 「機械学習」または「ディープラーニング」に言及した学術論文で、そのタイトルまたは要旨で米国国内致死率上位5位の疾患の1つに言及しているもの。

[2] 資本コストを10%と想定しています。

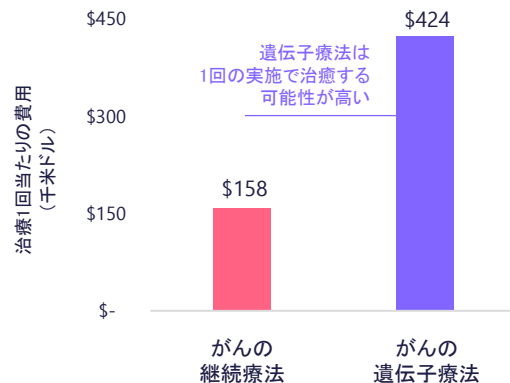
出所：ARK Investment Management LLC, 2019 | “Home – PubMed – NCBI” National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine, <https://arkinv.st/2ZZk9L4>



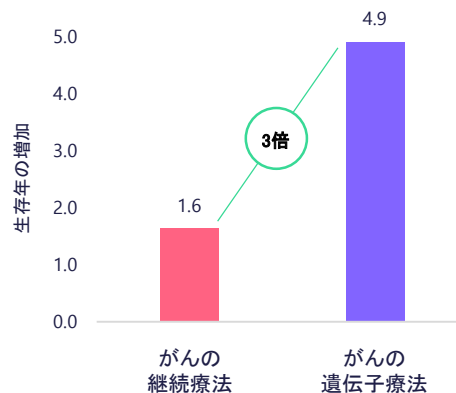
疾患を完治させる治療法はより高額ながら、費用対効果ははるかに高い

遺伝子編集は、遺伝子療法や細胞療法を開発し実用化する能力を一変させると考えられています。今のところ、FDAに承認されている療法は10件（そのうち3件は腫瘍を標的としたもの）にとどまりますが、臨床試験の登録数は2,000件を超えています。過去2年間でFDAに承認された最初の3件の遺伝子治療薬は、液体腫瘍の完全寛解率が高く、「生存年」当たりのコストが低いことを実証しています。¹

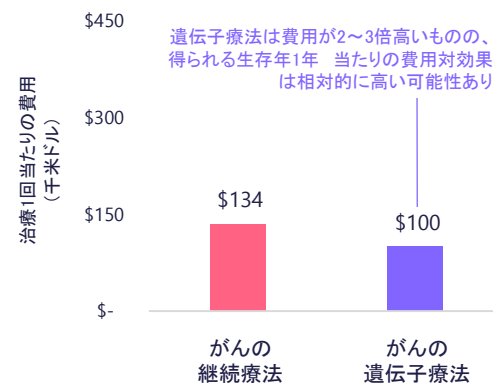
がんの継続療法²と遺伝子療法の平均費用の比較



治療法による平均生存年



得られる生存年1年当たりの平均がん治療費用



[1] 生存年: 治療を受けながら生存する年数 | [2] がんの継続療法には、2014~2019年に承認された治療法を含みます。

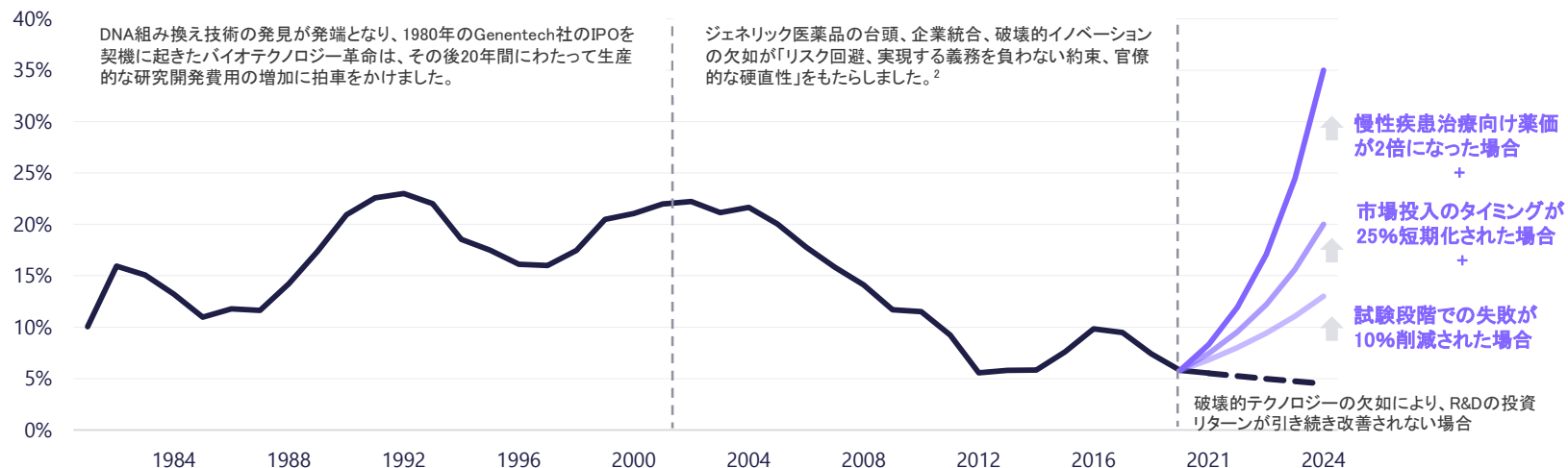
出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | Biologics Evaluation and Research. "Approved Cellular and Gene Therapy Products." U.S. Food and Drug Administration, FDA, <https://arkinv.st/37LrKQh> | Shahryari, Alireza, et al. "Development and Clinical Translation of Approved Gene Therapy Products for Genetic Disorders." Frontiers, Frontiers, 20 Aug. 2019, <https://arkinv.st/39MZ0xg>



シーケンシング、編集およびAIを組み合わせることにより 治療薬研究開発の投資リターンを劇的に改善させる可能性

臨床試験の成功確率の小幅な上昇に加えて、試験の処理能力向上、治癒をもたらす治療法に可能な高額薬価設定により、R&D費用の投資リターンはバイオテクノロジー革命以来の高水準へと上昇する可能性があります。

医薬品およびバイオテクノロジー企業：医薬品R&D費用¹の投資リターンと今後の予想
(5年移動平均)



[1] 医薬品R&D費用の投資リターン：医薬品が販売されるまでの年間で費やされたR&D費用（医薬品開発の失敗も含む）に対する収益率から無リスク金利を差し引いたもので、特定の年における利益の現在価値を表す。

[2] Garnier, J-P. 2008. Rebuilding the R&D Engine in Big Pharma. Harvard Business Review May 2008.

上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。

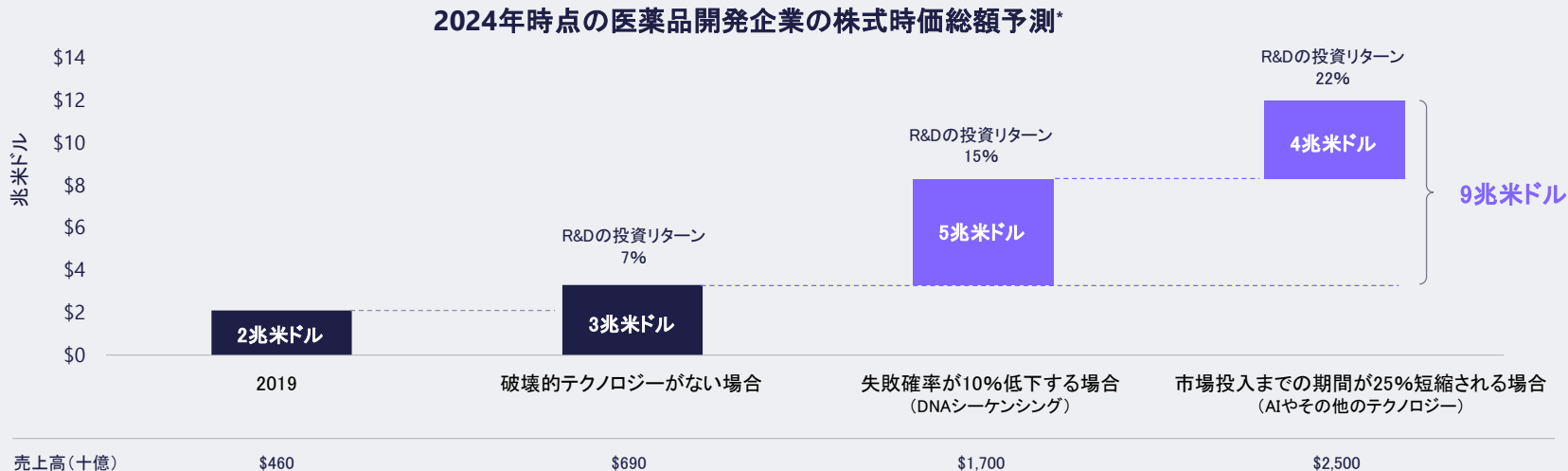
出所：ARK Investment Management LLC, 2019 | Garnier, Jean-Pierre. "Rebuilding the R&D Engine in Big Pharma." Harvard Business Review, 1 Aug. 2014, <https://arkinv.st/37JCILp>



投資機会の規模



研究開発の効率向上により、向こう5年で医薬品開発企業の株式時価総額は **9兆米ドル増加** する可能性があります。



* 株式時価総額予測は、バイオテクノロジーセクターの株価売上高倍率を不変と想定し、特許権および専有権の期限切れにより見込まれる売上高減少を考慮した上で関連するR&D費用によって生み出されると予想される売上増加額に基づく。R&D費用とそれに関連して生み出される売上高の過去データの広範な分析および復元結果に基づく。上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。
出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | Garnier, Jean-Pierre. "Rebuilding the R&D Engine in Big Pharma." Harvard Business Review, 1 Aug. 2014, <https://arkinv.st/37JCILp>



デジタルウォレット

ARKの研究によると、デジタルウォレット企業のバリュエーションはリテール銀行を上回る見通しであるほか、顧客獲得コストの低いデジタルウォレットは、従来型の銀行には不可能な方法で低所得層にバンキングサービスを提供していくとみられます。

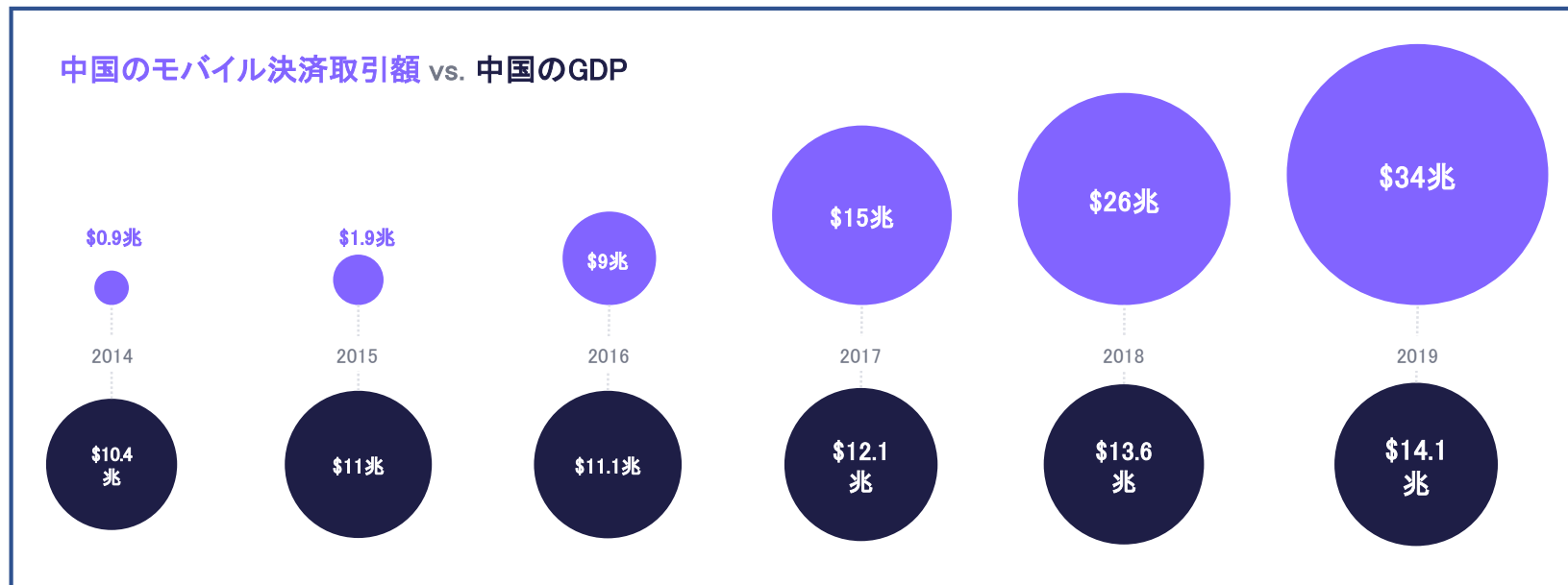
ARKでは、2024年までに米国のデジタルウォレット利用者が2億2,000万人に達すると予測しており、仮にすべての利用者が従来型銀行の顧客生涯価値と同等の価値をもたらすとなると、デジタルウォレットの市場機会は8,000億米ドルを超える可能性があります。





中国のモバイル決済額はGDP規模の2.5倍

中国では、サードパーティー・モバイル決済の取引額が、2014年の対GDP比10%から2019年には同250%に迫るまでに増加し、年平均成長率が107%に達しています。ARKでは、世界のモバイル決済額は、いずれ現在の世界GDP規模である87兆米ドルの数倍に達するとみています。



上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。

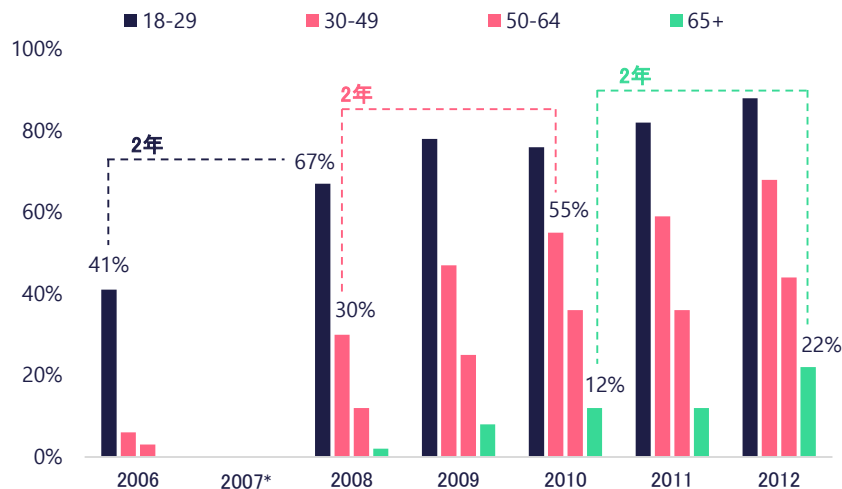
出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | ARKによる推定値 | "World Economic Outlook Database, October 2019". IMF.org. International Monetary Fund. 15 October 2019 | "GDP - China". World Bank.org. World Bank. 13 December 2019 | "China's Third-Party Mobile Payment Market Soared 58.4% in 2018". iResearchChina.com iResearch. 6 May 2019



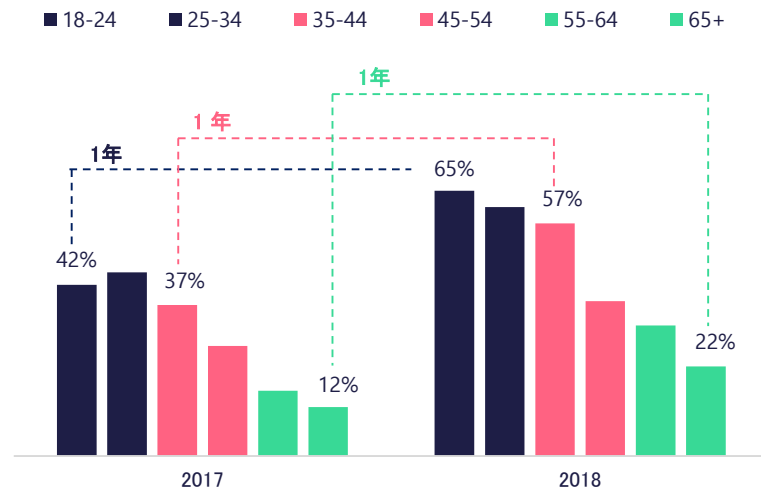
米国では、ソーシャルメディアが普及した2倍の速度でデジタルウォレットが普及

ソーシャルメディアよりも想定されるネットワーク効果により、デジタルウォレットは10年前にソーシャルメディアが要した半分の時間で米国の様々な年齢層に浸透しています。

米国でのソーシャルメディアの普及（年齢層別）
2006～2012年



米国でのピアツーピア決済サービスの普及（年齢層別）
2017～2018年



*Pewresearch.orgは、米国での2007年のソーシャルメディア普及率データを公表していません。

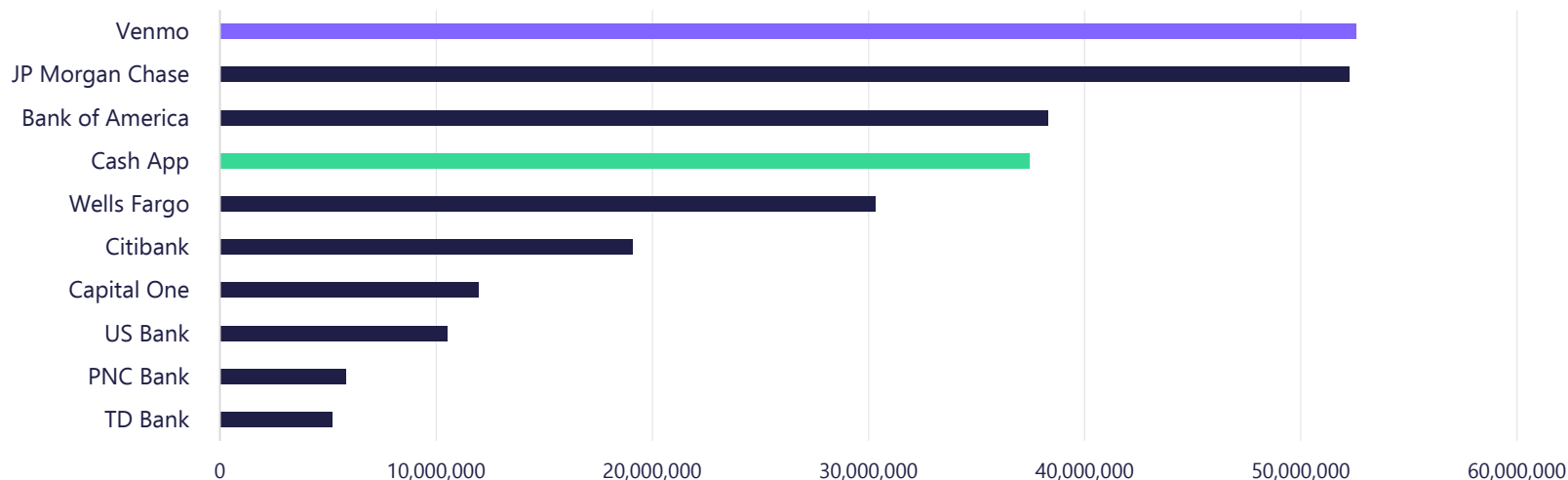
出所：ARK Investment Management LLC, 2019 | “2018 TSYS U.S. Consumer Payment Study”. TSYS.com TSYS. 18 April 2019 | “Social Media Fact Sheet”. Pewresearch.org. Pew Research. 12 June 2019



Venmoが米国最大の個人向け金融サービスアプリに

ARKのリーサーチによると、PayPalのVenmoは年間アクティブユーザー数が5,200万人を超え、米国最大の個人向け金融サービスアプリとなっています。SquareのCash Appは、JP MorganとBank of Americaに次ぐ第4位となっています。

アクティブ・デジタルユーザー数上位10位の金融機関(2019年)*

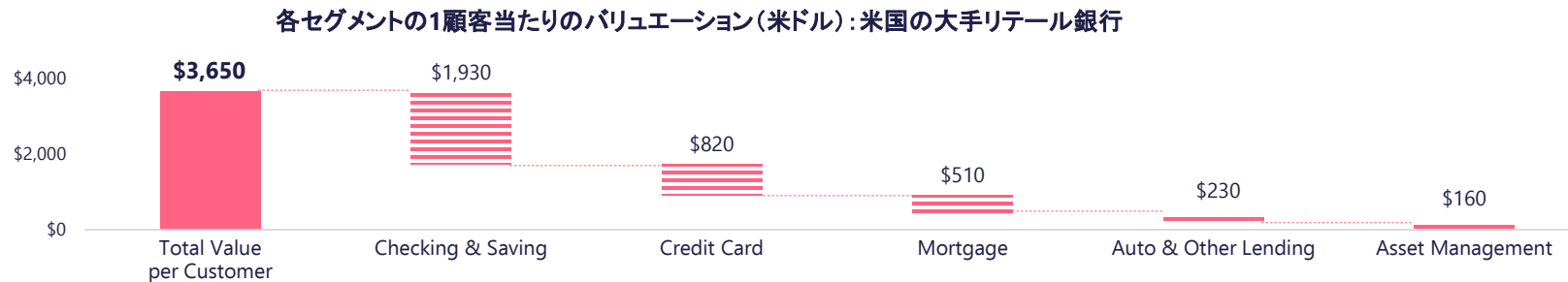
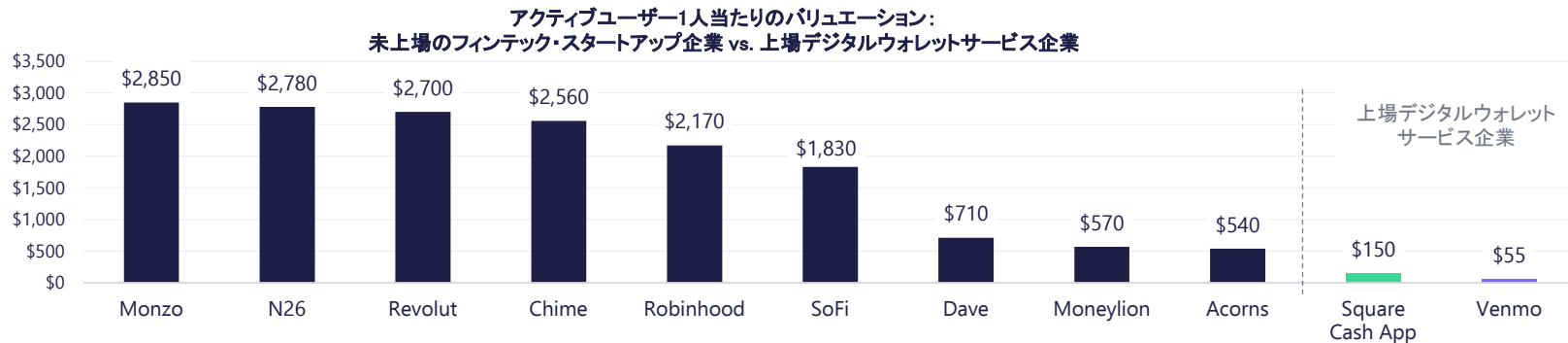


* データ出所: Venmo、Bank of America、Cash App、Citibank、Capital One、US Bank、PNC Bank、TD Bankは年間アクティブユーザー数の推定値、JPMorgan Chase、Wells Fargoは四半期アクティブユーザー数の推定値
個別銘柄について言及していますが、当該銘柄の売買や保有を推奨するものでも、いかなる保証を提供するものでもなく、説明のみを目的としたものです。
出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | 各企業情報およびARKIによる推定値



未上場フィンテック企業や銀行に対し 低いバリュエーション評価を受けているデジタルウォレット企業

株式市場では、利用者1人当たりのバリュエーションで比較した場合、Squareなどのデジタルウォレット企業は、未上場のフィンテック企業に比べて大幅なディスカウントで評価されています。ARKでは、デジタルウォレット利用者1人当たりのバリュエーションが、少なくともリテール銀行の1人当たり平均である3,650米ドルで評価されるべきと考えます。



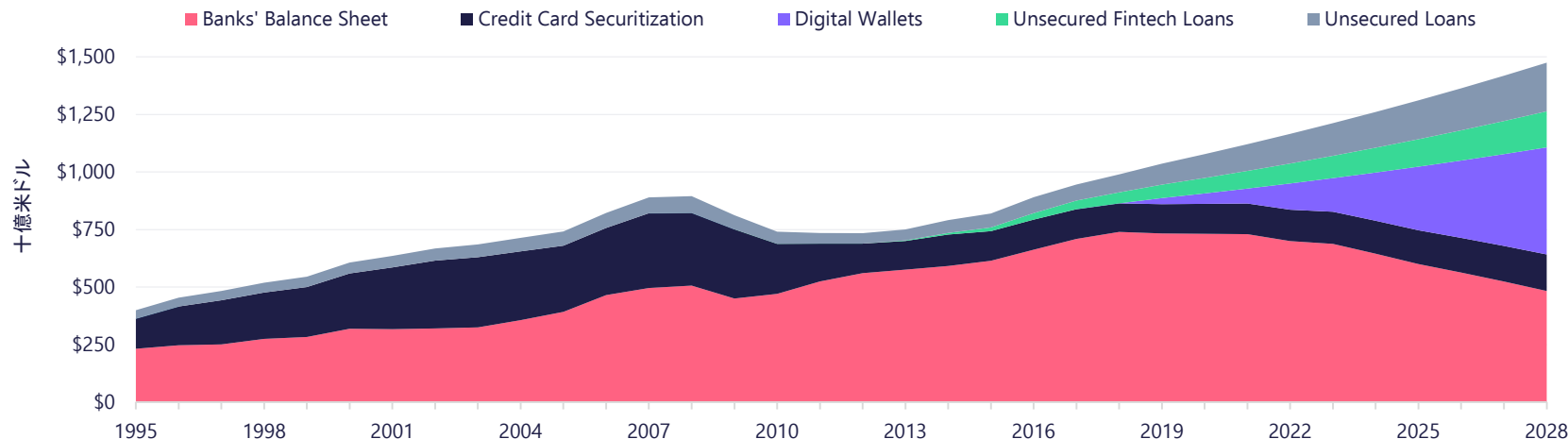
出所：ARK Investment Management LLC, 2019 | 各企業情報、ARKによる試算。Cash AppとVenmoについては、SquareとPayPalの株価売上高倍率(PSR)をCash AppとVenmoの予想売上高に適用し、ARKによる予想MAU(月間アクティブユーザー)で除したもの。未上場のフィンテック企業については、直近の評価額をMAUで除したもの。| 典型的なリテール銀行：JP Morgan Chase、Wells Fargo、US Bank、PNC Bank、Bank of Americaの2018年の年次報告書に基づいてARKが試算。個別銘柄について言及していますが、当該銘柄の売買や保有を推奨するものでも、いかなる保証を提供するものでもなく、説明のみを目的としたものです。



デジタルウォレットは消費者信用市場でのシェアを拡大中

LendingClubやSofiなどのフィンテック企業は、消費者向け無担保ローン市場において39%のシェアを獲得しています。ARKのリーサーチによると、デジタルウォレットの台頭により、銀行のリボルビングクレジットの貸出残高は2018年の7,400億米ドルから2028年には4,830億米ドルまで減少する見通しであり、向こう5～10年間で銀行のクレジットカードによる金利収入は半減するとみられます。

米国の消費者向け無担保ローン残高総額



上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。| 出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | “US ABS Issuance and Outstanding.” Securities Industry and Financial Markets Association, 6 Dec. 2019, <https://arkinv.st/2sJ7gJf> | “Board of Governors of the Federal Reserve System.” The Fed – Consumer Credit – G.19, <https://arkinv.st/2FrBQqe> 個別銘柄について言及していますが、当該銘柄の売買や保有を推奨するものでも、いかなる保証を提供するものでもなく、説明のみを目的としたものです。

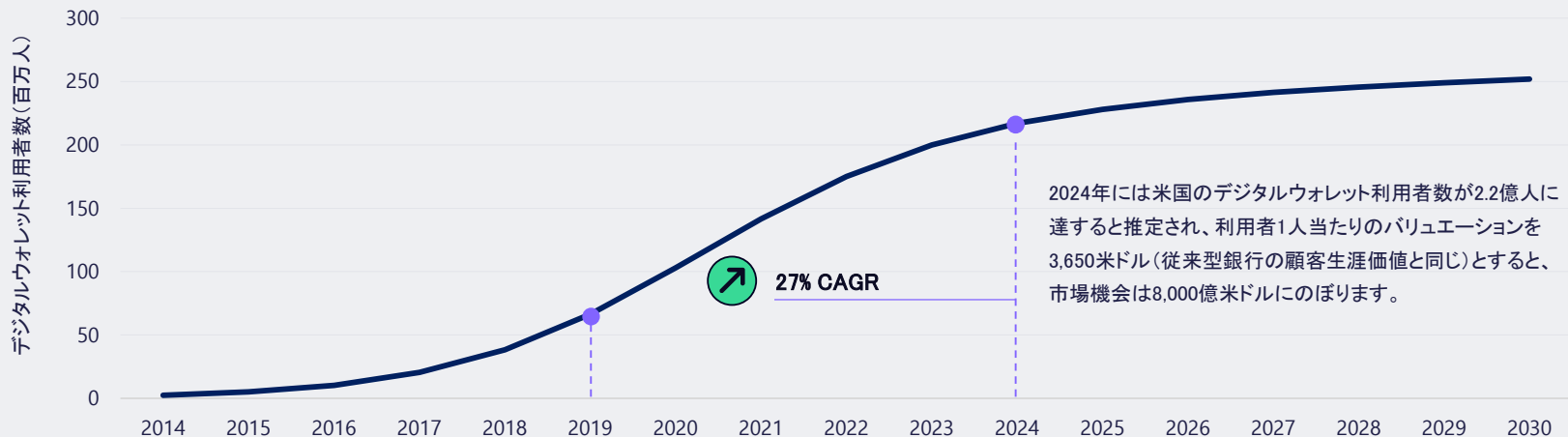


投資機会の規模



米国におけるデジタルウォレットの市場規模は、**2024年には8,000億米ドル**に達し、現在の295億米ドルの27倍に増加する可能性があります。

米国のデジタルウォレット利用者数の推移



上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。
出所: ARK Investment Management LLC, 2019



ビットコイン

ビットコインの出現によって、政府系および非政府系の両方の貨幣システムの間でグローバルな競争が高まっています。ビットコインは、国家に依存しないオープン且つ中立的で非許可制のグローバル貨幣システムであることから、この競争において優位性があります。

競争に勝てば、ビットコイン市場は、現在のネットワーク全体の時価総額1,500億ドル*を10倍超上回る数兆ドル規模へと拡大すると考えます。

* 2020年1月14日時点

著者: ARKアナリスト Yassine Elmandjra

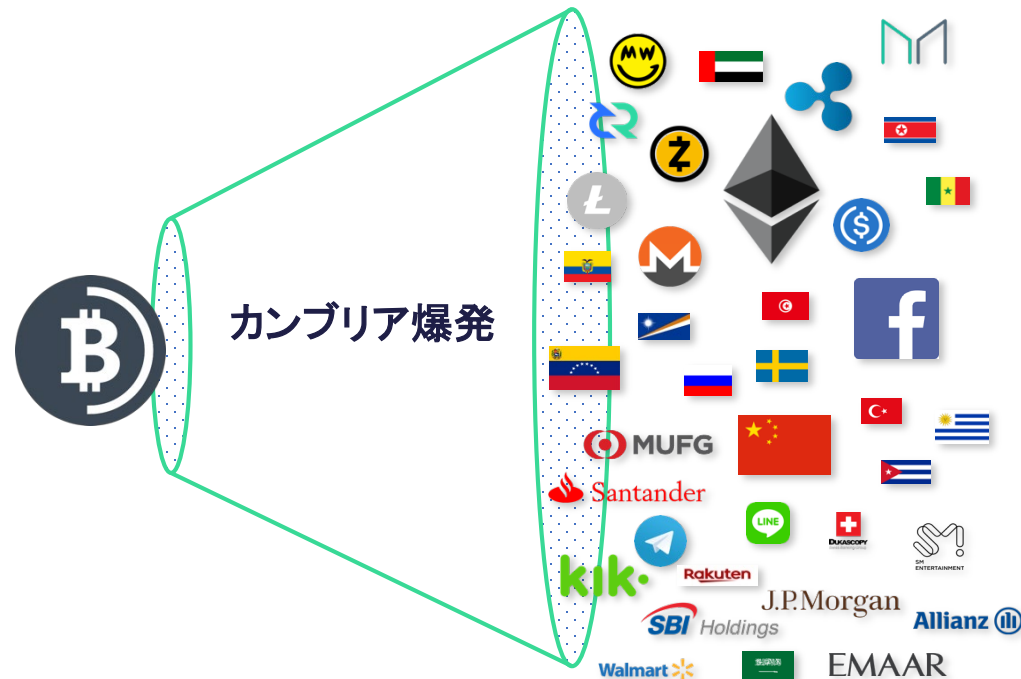




「カンブリア爆発」的に多数の貨幣システムが出現中

ビットコインの誕生以前は、政府保証のない貨幣システムは成り立たず、考えられもしないといえと受け止められていました。

Bitcoin誕生前	Bitcoin誕生後
貨幣発行と国家のつながりは、切り離すことができない	民間主導による貨幣の導入
貨幣の自由市場の欠如	国家に属さないデジタル貨幣システムの台頭
金のような国家に属さない価値交換媒体には物理的な限界があり、それを国家は利用	公開鍵暗号方式により、自己保管および資産に対する真のオーナーシップを実現可能に



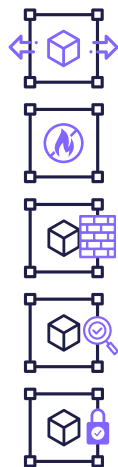
出所: ARK Investment Management LLC, 2019

個別銘柄について言及していますが、当該銘柄の売買や保有を推奨するものでも、いかなる保証を提供するものでもなく、説明のみを目的としたものです。



現在、政府系および非政府系の両方の貨幣システムの間でグローバルな競争が進行中

長期的な観点では、以下の特性を担保する貨幣システムが勝ち残ると予想しています。



1. シームレスに送金および保管される
2. 恣意的に価値が希薄化されない
3. 凍結や差し押さえされない
4. 供給を監査可能であり、取引が検閲されない
5. 取引記録は変更不能で安全性が担保されている

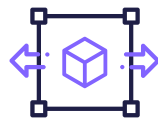


暗号通貨は、国家に依存しない、オープン且つ中立的で非許可制のグローバル貨幣システムであることから、この競争において優位性があると考えられます。



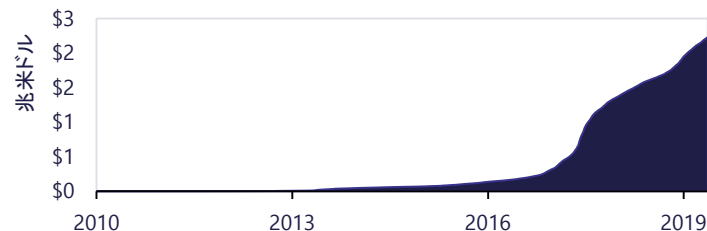
暗号通貨のなかでビットコインが優れている点

1: シームレスに送金および保管される



ビットコインのネットワークは、これまで2兆米ドル超の価値を安全に送金してきました。ビットコイン取引の障壁は低く、唯一必要なのはプライベートキー（秘密鍵）の保有だけです。

ビットコイン取引累計額（調整後）

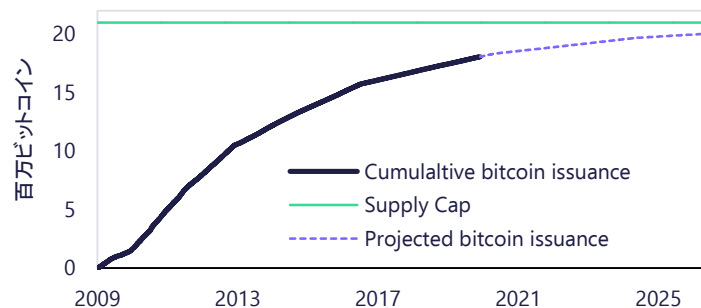


2: 恣意的に価値が希薄化されない



ビットコインのすべてのユニットは、数学的な計測に従って発行され、予測可能であり、予め決められたスケジュールで発行されてきました。ビットコインの供給は少なく、上限は2,100万ユニットとなっています。すでに約1,800万ユニットが発行されており、現在の発行ペースは2020年5月に半減する見込みです。

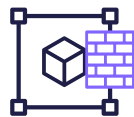
ビットコインの「通貨政策」





暗号通貨のなかでビットコインが優れている点（続き）

3: 凍結や差し押さえがない



ビットコインは楕円曲線と呼ばれる数学上の概念を利用した暗号技術および安全な保管機能を組み合わせることで、国に依存しない最も強固な形式の財産権を実現しています。

4: 供給を監査可能



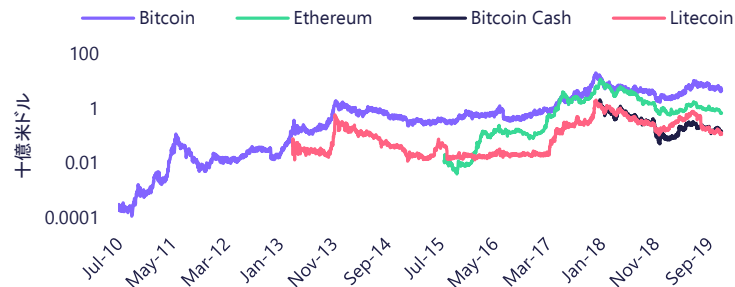
フルノードを運営することで、ユーザーは取引の確認や供給の監査を自由に行なうことができます。ビットコインにおける意思決定は中央当局の認可を必要としないため、誰でも許可なしにビットコイン取引を行なうことができます。

5: 取引記録は変更不能で安全性が担保されている



ビットコインの年間マイナー収益（ブロック報酬*）は、暗号通貨ネットワークのなかで最も高水準であり、2019年には50億米ドルを超え、総マイナー収益の約80%を占めました（右チャート参照）。ビットコインの受け取り手は、幾つかのブロックに一旦埋め込まれたら、取引が取り消される可能性は低いとの高い確信を持つことができます。

暗号通貨のマイナー収益（年間）



*「ブロック報酬」とは、マイナーが時間単位当たりに受け取る報酬額を言います。

出所：ARK Investment Management LLC, 2019 | “Network Data Charts.” Coin Metrics, <https://arkinv.st/37tGseJ> | Carter, Nic. Medium, 22 July 2019, <https://arkinv.st/36OUw2x>



金融業界で信認を得つつあるビットコイン

企業	市場の検証
 CAMBRIDGE ASSOCIATES	ポートフォリオへの組み入れ: Cambridge Associatesは、機関投資家の間で保有が拡大する可能性があるとして、機関投資家に暗号資産の保有を調査／検討しはじめるよう推奨しています。
	カストディー: 機関投資家の投資意欲を受けて、規制を遵守したカストディーサービスの需要が高まっており、Fidelityのような企業がこうした需要に応えようとしています。
	価格形成および市場インフラ: Bakktが提供する現物引き渡し型の先物取引は、現在信用のある価格形成プロセスによって決定されるベンチマークとなっており、機関投資家が信頼できるものとなっています。
	オープンソース開発のサポート: Squareは、初となるビットコインのオープンソース構想を立ち上げており、他社もそれに続いてオープンソース開発に踏み出す可能性があります。

出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | “Latest Research & Perspectives.” Cambridge Associates, Feb. 2019, <https://arkinv.st/359leRH> | Fidelity Digital, “Custody in the Age of Digital Assets.” Medium, 31 Jan. 2019, <https://arkinv.st/36bzk6p> | Bakkt, “We Have Liftoff: a Milestone for the Industry.” Medium, Bakkt Blog, 25 Sept. 2019, <https://arkinv.st/2tdbmZY> | De, Nikhilesh, “Square Is Hiring New Crypto Engineers – And It Wants to Pay Them in Bitcoin.” CoinDesk, 20 Mar. 2019, <https://arkinv.st/36bie8t>
個別銘柄について言及していますが、当該銘柄の売買や保有を推奨するものでも、いかなる保証を提供するものでもなく、説明のみを目的としたものです。



投資機会の規模



脱法定通貨：

ビットコインは、価値交換手段として普及し脱法定通貨の動きを促す可能性を秘めており、新興国で急速に台頭する可能性があります。

デジタルゴールド：

ビットコインは携帯性や希少性が高く、公開監査可能であることから、価値の保存先として限界のある金よりも優れています。

防衛策としての効用：

資産差し押さえに対する防衛策としてビットコインを保有する場合の賢明な資産配分比率は、個人が生涯において資産を差し押さえられる確率に近似すると考えられます。

推定現在価値*

40兆米ドル × 5%

上位4カ国を
除くM2**の総額

市場シェア

9兆米ドル × 15%

金の時価総額

確率(金がビットコインに
置き換わる)

46兆米ドル × 5%

世界の富裕層の資産***

確率(50年間で
の資産差し押さえ)

1.1兆米ドル

8,000億米ドル

1.3兆米ドル

* 切り替わるまでの期間は5年間、要求収益率は10%、希薄化は9%と想定しています。希薄化とは、既定の供給スケジュールに沿ったビットコインの今後5年間のインフレ率と定義しています。

** M2とは、現金、当座預金、換金性の高い準通貨を含むマネーサプライ指標であり、現金と当座預金のみを含むM1よりも広い範囲の通貨供給量を示します。

*** 富裕層は、1億米ドル超の投資可能資産を保有する個人と定義しています。

上記の予測は、限定的なものであり、その信頼性を保証するものではありません。 | 出所: ARK Investment Management LLC, 2019 | "This Time Is Different-Data." Harvard University, 2009, <https://arkinv.st/36de9Rd>



ディスクロージャー



破壊的イノベーションに関するより詳細なリサーチはark-invest.com/researchをご覧ください。

©2020, 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”).

破壊的イノベーションを活用し、従来のテクノロジーに取って代わる技術、または今後新しい市場を創出し得る技術を開発しているとARKが考えている企業は、競合他社、業界団体、または地方政府および中央政府からの政治的または法的攻撃を受ける可能性があることをご承知おください。

ARKは各種のリスクと不確実性が当社の予測と研究モデルに影響を与える可能性があることは承知の上で、投資家を教育し、破壊的イノベーションの潜在的な可能性を拡張することを目指しております。投資家は、市場リスク、破壊的イノベーションリスク、規制リスク、並びに、ディープラーニング、デジタルウォレット、バッテリーテクノロジー、自動運転技術、ドローン、DNAシーケンス、CRISPR、ロボット工学、3Dプリンティング、ビットコイン、ブロックチェーンテクノロジー等に関連する各種のリスクに留意の上、情報提供のみを目的として掲載された当該コンテンツを使用してください。

当資料は情報提供を目的として作成した資料であり、予告なく変更されることがあります。当資料は明示的にも黙示的にもARKによるサービスや商品の勧誘資料ではないため、投資者の皆様は、特定のサービスがご自身のニーズに適しているか等について、弁護士、その他投資専門家に相談されることを推奨します。当資料内の企業および証券についてのすべての記載内容は、ARKの見解に基づくものであり、ARKによる個別企業・サービスの推奨、またはARKによる証券の売買または保有の推奨ではありません。記載されている過去の実績は将来の運用成果等を約束するものではありません。当資料には、将来の業績に関する記述やその他将来に関する記述が含まれている場合がありますが、これらの記述は当資料作成時点のARKの見解や過程に基づいたものであり、既知または未知のリスクや不確実性が含まれています。従って、実際の業績、事象などは記載されているものと大きく異なる可能性があります。ARKが米国証券取引委員会に提出する届出書には、当資料に掲載されている以外のリスクや不確実性が必要に応じて含まれている場合があります。ARKは当資料に含まれる将来に関する情報を更新する義務を負いません。当資料の情報はARKが信頼できると判断した情報に基づき作成されていますが、第三者から入手した情報の正確性・完全性を保証するものではありません。ARKおよびその顧客並びに関係者は、記載された証券または発行体に対して金銭的利益関係を有している場合があります。

ARK Investment Management LLC

3 E 28th Street, 7th Floor, New York, NY 10016

ark@ark-invest.com

- 当資料は、日興アセットマネジメントが「ARKのBIG IDEAS 2020」についてお伝えすることなどを目的として作成した資料であり、特定ファンドの勧誘資料ではありません。また、当資料に掲載する内容は、弊社ファンドの運用に何等影響を与えるものではありません。
- 投資信託は、値動きのある資産（外貨建資産は為替変動リスクもあります。）を投資対象としているため、基準価額は変動します。したがって、元金を割り込むことがあります。投資信託の申込み・保有・換金時には、費用をご負担いただく場合があります。詳しくは、投資信託説明書（交付目論見書）をご覧ください。
- 個別銘柄について言及していますが、当該銘柄の売買や保有を推奨するものではなく、当社ファンドにおける現時点での保有の有無、ならびに将来の組入れもしくは売却を示唆するものでもありません。