

BlackRock®

投資見通し

2024年11月

# AIの進化と投資機会

人工知能（AI）はその将来性から、大規模な投資を促しています。AIの進化によって経済はどのように変化するでしょうか。本稿では、AIが経済成長に与える影響と、投資機会について検討します。

BlackRock  
Investment  
Institute

当レポートの記載内容は、ブラックロック・グループ（以下、ブラックロック）が作成した英語版レポートを、ブラックロック・ジャパン株式会社（以下、弊社）が翻訳・編集したものです。記載内容はブラックロック及び弊社が信頼できると判断した資料・データ等により作成しましたが、その正確性および完全性について保証するものではありません。各種情報は過去のもの又は見通しであり、今後の運用成果を保証するものではなく、本情報を利用したことによって生じた損失等についてブラックロック及び弊社はその責任を負うものではありません。記載内容の市況や見通しは作成日現在のブラックロックの見解であり、今後の経済動向や市場環境の変化、あるいは金融取引手法の多様化に伴う変化に対応し予告なく変更される可能性があります。また、ブラックロックの見解、あるいはブラックロックが設定・運用するファンドにおける投資判断と必ずしも一致するものではありません。

# 要約

- AIが投資家の関心を集めていますが、これは単なる短期的なトレンドではありません。AIは経済や市場を根本的に再構築する可能性がありますと考えられます。
- しかし、AIが今後どのように進化していくかは誰にも正確には分かりません。多くの重要な疑問が提起されていますが、現時点では、そのすべてに答えが示されているわけではありません。ブラックロックは、構築、採用、変革の3つの異なるフェーズを用いたフレームワークを採用して、その進化を追い、ポートフォリオの調整を行います。また、アクティブ投資アプローチを採用して、AIが生み出す機会を活用します。

## マクロへの影響

- AIの経済成長全体への寄与度については、控え目な評価もあれば、非常に大きいという評価もあります。これは、AIの今後の進化が大きく、まだ不透明であることを示しています。
- 短期的には、AIは労働者の効率を高め、生産性を穏やかに高める可能性があります。より長期的には、イノベーションそのものに革新をもたらす可能性を持つAIの潜在能力は、知識と供給力を拡大し、インフレを緩和し、成長を押し上げる可能性があります。
- 私たちは現在、第1フェーズである「構築」の段階にいます。AIモデルが指数関数的に複雑化することで、AIデータセンターとAI半導体への投資は2030年までに年間7,000億米ドルを上回る可能性があり、これは米国の年間国内総生産（GDP）の2%に相当します。このような大規模な投資は、資本市場の役割を極めて重要なものにし、魅力的な投資機会を生み出すとブラックロックは考えています。
- この支出は、短期的なエネルギー・コストの上昇を通じてインフレを押し上げる可能性があります。AIの膨大な電力ニーズは、近い将来、エネルギー網への負担となり、AIの発展を鈍らせる可能性があります。しかし、その後、効率化がエネルギー需要の当初の急増を部分的に相殺する可能性があります。
- 第2フェーズ（企業によるAIの採用）では、AIは各セクターで不均等に普及し、生産、仕事、消費が再定義される可能性があります。その結果、新たな仕事が創出され、既存の仕事が進化する可能性があります。労働市場がそれに適応するためには時間が必要です。

## 執筆者



**Jean Boivin**  
Head –  
BlackRock  
Investment  
Institute



**Wei Li**  
Global Chief  
Investment  
Strategist,  
BlackRock  
Investment  
Institute



**Raffaele Savi**  
Global Head of  
Systematic,  
BlackRock



**Chris Weber**  
Head of Climate  
Research,  
BlackRock  
Investment  
Institute



**Nicholas  
Fawcett**  
Senior  
Economist,  
BlackRock  
Investment  
Institute



**Beata  
Gamharter**  
Senior  
Investment  
Strategist,  
BlackRock  
Investment  
Institute



**Veronika  
Roharova** Macro  
Research,  
BlackRock  
Fundamental  
Fixed Income



**Adam Waltz**  
Global  
Infrastructure  
Partners, a part  
of BlackRock

## Portfolio manager spotlight

**Tony Kim** – Head of Global Technology Team, Fundamental Equities, BlackRock

## Contributors

**Andrew Huzzey** – Portfolio Manager, BlackRock Systematic Active Equity  
**Andreea Mitache** – Portfolio Strategist, BlackRock Investment Institute  
**Maryna Nazarian** – Portfolio Strategist, BlackRock Investment Institute  
**Filip Nikolic** – Macro Research, BlackRock Investment Institute

# AI進化のロードマップ

2年前、かつてはニッチだった技術がブレークスルーを果たし、AIは世界中で注目されるようになりました。おそらくこれは、蒸気機関による第1次産業革命、電気による第2次産業革命、そしてインターネットによる情報革命を超える、重要な新しい知能時代の夜明けになる可能性があります。

AIが過去の技術的シフトと異なるのは、人知の模倣や、強化すら可能にするその潜在力です（8ページを参照）。科学的なブレークスルーを加速させ、全く新たな産業を生み出すことで、経済を再構築する可能性があります。AIは進化し続けており、イノベーションの方法自体に革新をもたらし、仕事の本質が変わるかもしれません。このような巨大な可能性が、現在のAI関連インフラへの巨額の投資の波をもたらしています。

AIモデルは急速に拡大しており、その能力は、データ量、処理能力、アルゴリズムの改良によって成長しています。これが、AIの最大の潜在能力に向けた進化の鍵となります。モデルのパラメータはAIの構成要素であり、パラメータ数が多いほど、高度で複雑な作業を処理できるようになります。1950年代半ばの典型的なAIモデルでは、パラメータ数は10個程度でしたが、その60年後には1,000万個になりました。その後10年経たないうちに、パラメータ数は100億に増加しました（下図を参照）。しかし、より複雑なアルゴリズムを使用して継続的なブレークスルーを達成することは難しく、また大規模な計算能力や、膨大なデータ、十分なエネルギー供給が必要になります。このような需要の拡大が、現在の設備投資ニーズの大きさを示しています。モデルが複雑化するほど、成長を持続させるためにははるかに多くの資源が必要となります。

AIが経済成長に与える影響の時期と規模はまだ不透明です。ブラックロックの見通しでは、この影響の程度は、AIが特定の作業をどれだけ効率的に変革できるか、そして産業全体でどれだけ広く適用できるかという2つの要因に依存しています。さらに、AIの可能性はテクノロジーの分野だけにとどまりません。2024年に開発者にノーベル賞をもたらしたAIツールであるAlphaFoldは、AIが薬剤の発見から新素材の開発まで、科学的な進歩を加速する可能性を示しています。

AIの進化を迫るブラックロックのフレームワークは、以下の3つのフェーズに分かれています。

**フェーズ1 – 構築：**最初のフェーズは、AIが必要とするインフラを構築する段階で、現在進行中です。巨大テクノロジー企業はデータセンター、AIモデル、それを支える電力システムに過去最高水準の設備投資を行っています。大手のクラウド・プロバイダーと半導体メーカーが、この構築の鍵となる重要なインプットを提供しており、公益企業、エネルギー、工業製品、素材、不動産セクターの企業と共に恩恵を受けているとブラックロックは考えています。

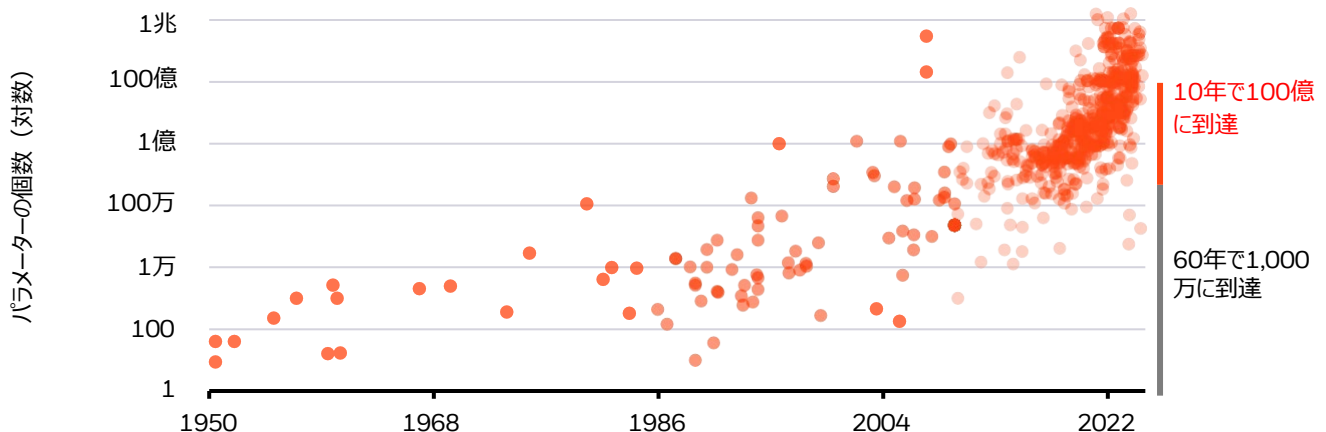
**フェーズ2 – 採用：**インフラが成長し、AIアプリケーションが成熟していくと、様々なアプリやソフトウェアに取り入れられることで、AIの採用はおそらく加速するでしょう。企業はまだAIを活用する方法を学んでいる段階です。企業は事業を再構築し成長するためにAIに投資し、ヘルスケア、金融、コミュニケーション・サービスなど、テクノロジー・セクター以外にも勝者が生まれると考えられます。

**フェーズ3 – 変革：**このフェーズでは、生産性が大幅に向上し、新たなビジネスモデルや産業が誕生することで、企業がAI採用の恩恵を最大限に受ける可能性があります。このような変化の規模とタイミングはまだ不透明であり、期待されるほどの広範な採用が進まない場合もあるかもしれません。勝者を現時点で特定するのは難しく、将来の勝者はまだ誕生していない可能性もあります。

変革の規模がどれだけ大きく、実現がどれほど速いかは不透明です。AIの研究開発が加速すれば、大きな成長が期待できるでしょう。未来は技術の進展により形成され、多方面で展開する可能性があります。それでも、人間のように考え、学び、革新する汎用人工知能（AGI）を構築する競争は、既に大規模な投資を促しています。これは、ブラックロックのMidyear Outlookにおける「現実を見る」という投資テーマの柱です。重要な問いの1つは、AIが新たな収益源を生み出すかどうかではありません。おそらく生み出すでしょう。むしろ、誰がその利益を得るかが重要です。以降のページでは、AIの進化に関する主な疑問について検討します。

## 指数関数的な成長

有力AIシステムのパラメータ（1950年～2024年）



出所：BlackRock Investment Institute、Our Worldが加工したEpochのデータを使用、2024年11月。注記：図は、有力AIシステムのパラメータ数の増加を示しています。パラメータは、モデルが過去のデータからパターンを理解しようとする際に設定を微調整するためのダイヤルのようなものです。図内の丸印は、Epoch データベースに含まれるAIシステムを表しています。データは<https://ourworldindata.org/grapher/exponential-growth-of-parameters-in-notable-ai-systems> から得たものであり、Epoch AIの『Parameter, Compute and Data Trends in Machine Learning』（epochai.org at <https://epochai.org/data/epochdb/visualization> でオンライン出版）に基づいています。

# AIは生産性を高めるか？

AIの影響は効率の向上にとどまらず、経済成長に多大な影響を与える可能性があります。そのため、AIがもたらす潜在的な影響を理解することが必須です。イノベーションの実現方法自体が、再定義される可能性があり、労働者の生産性の向上から、社会の知識ベースを拡大するまで、AIの影響は広範囲に及びます。短期的には、AIは、主に特定の仕事や作業で生産性を向上させる可能性があります。Aghion等（2017年）の調査によると、AIは長期的に新たなアイデアや発見を生み出すプロセスを大きく加速させ、イノベーションや成長に広範囲な影響を与える可能性があることが示されています。

AIの長期的な経済への影響を定量化することは依然として困難です。AIがどのようにイノベーションの仕組みを形成し、知識ベースを拡大するか、特に研究開発におけるその可能性を予測することは難しいですが、もしAIが研究開発の効率を大幅に高めることができれば、従来のテクノロジーでは成し得なかった新たな知識創造を促す可能性があります。

AIの短期的な経済への影響についての予測には大きな幅があります。例えば、米国のGDP成長率に対する影響の予測は、特定の作業における効率向上の規模や、AIが産業全体にどれだけ広く適用できるかに応じて、年間0.1ポイントの小さな増加から1.5ポイントの大きな増加まで幅があります。

AIの当初の影響は、おそらく情報通信技術（ICT）やインターネット革命の影響に似たものとなり、作業や仕事の効率を高めましょう。1990年代後半のインターネット・ブームの時期には、各セクターが新たなテクノロジーを組み込むことで生産性が急上昇し、時間当たりの生産高は10年で約1ポイント増加しました。AIは適用された作業の生産性を10～30%押し上げる可能性があることを示唆する研究もあります。しかし、Acemoglu等

（2023年）などの一部の研究は、10年以内にAIから意味のある影響を受けるのは作業のわずか20%と予想しており、結果的に同期間に生じる米国のGDPの増加は予測の下限に近いものになることを示唆しています。

また、Dell'Acqua等による2023年の研究が示すように、AIの能力が十分でない分野でAIを早期に採用すると、当初は生産性の向上が鈍化する可能性があります。そのような間違った行動は生産性の向上を一時的に減速させる可能性があり、戦略的かつ段階的な導入の必要性を示しています。

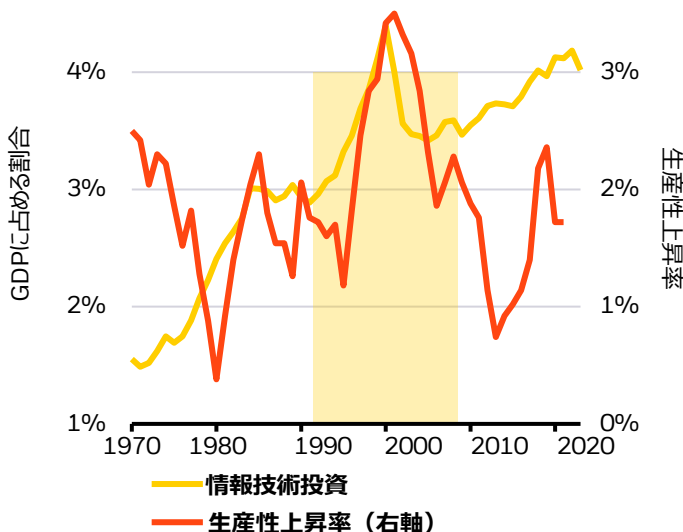
AIは、イノベーションのプロセスそのものを加速させることによって、我々がまだ予見できない巨大な経済成長や進化をもたらす可能性があります。その多くは、AIが全産業でどれだけ急速に導入されるかにかかっています。しかし、すべての作業を自動化したり、すべての研究開発プロセスをAIによって加速させたりすることはできません。発表されている研究では、このような人間中心の作業やセクターの進化のペースによって最終的な成長が制約されることが示唆されています。長期的な成長をもたらすAIの可能性は非常に大きいですが、指数関数的な成長が保証されているわけではありません。むしろ、これらの内在的な制約によって減速する可能性が高いと言えます。

AIの影響を予測することは、パズルのピースを組み合わせるようなものです。そのタイミングを推測することも同様に困難です。歴史を振り返ると、蒸気機関やICTのような重要な技術の進歩が生産性の大幅な向上をもたらすまでには、数十年かかることが示されています。AIはこれよりも短期間で成果を上げる可能性があります。それでも過剰な期待を抱くべきではありません。AIによる生産性向上の恩恵が完全に現れるまでには時間がかかるでしょう。投資家はICT革命の時と同じように、早期の採用が重要であることを理解し、忍耐強く待つ必要があります。（右下の図を参照）

**結論：**短期的には、AIは特定の作業や業界慣行を再構築し、徐々に生産性を向上させると予想されます。AIが大規模なイノベーションをもたらすことができれば、供給能力の拡大や、インフレ圧力の緩和、さらに経済成長の促進が見込まれます。しかし、この見通しを実現するためには、まず各産業での大規模なインフラ整備が必要となります。

## 報われるが、タイムラグがある

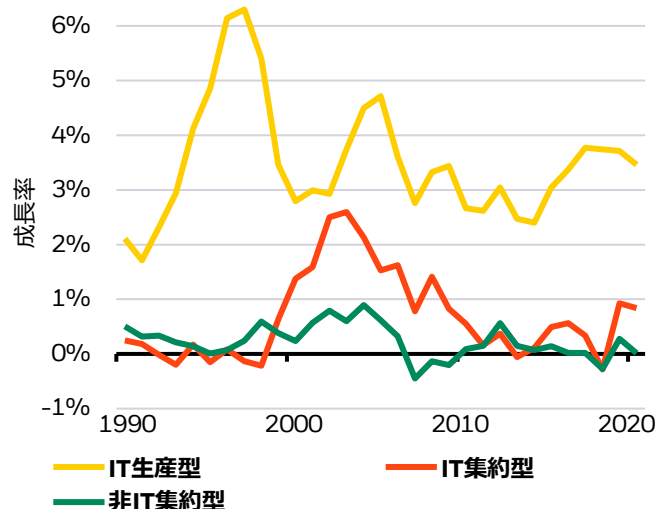
米国のIT投資の割合と生産性上昇率の傾向



出所：BlackRock Investment Institute、米国経済分析局、Haver Analyticsのデータを使用、2024年11月。注記：図は、米国の非農業部門の生産性上昇率の5年移動平均と、名目GDPに占めるIT処理機器・ソフトウェアへの投資の割合を示しています。

## 生産性の波

米国の全要素生産性の伸び（IT集約度別）



出所：BlackRock Investment Institute、BLS、2024年11月。注記：図は、米国の各産業グループについての過去の全要素生産性成長率の平均を示しています。セクター別生産性指数は、Fernald（2015年）と同様にIT生産、IT集約型、非IT集約型のカテゴリーに分類されています。

# 構築はどれくらい大規模なものになるか？

AIの変革を実現する最初のステップは、大規模なインフラの構築です。投資は、インフラ、電力システム、テクノロジーのほか、低炭素社会への移行のような他のメガトレンドに結びついた投資に流入しています。この設備投資の急増は、ブラックロックのMidyear Outlookにおける「現実を見る」という投資テーマを裏付けています。

この構築フェーズには、訓練と推論という2つの主な構成要素があると見ています。訓練は、AIモデルを構築・改良することを意味します。主要モデルが少数しか存在しない場合でも、訓練には膨大な計算リソースが必要です。そして、訓練されたAIモデルがデータの解釈、判断、作業の遂行を担う無数のアプリケーションに継続的に展開される推論フェーズでは、さらに大きな資源が必要です。推論フェーズはAIが「仕事に出かける」段階、つまり訓練の成果を現実世界に適用する段階です。訓練と推論はいずれも大きな資源と資本を必要とし、データセンターや関連インフラへのさらなる投資をもたらします。

データセンターは、この構築の中心となり、AIオペレーションにとって必須の膨大な情報の流れを管理します。その主なコスト要因としては、半導体チップやサーバーの設置、データセンターの建設、電力の供給の3つがあります。AIに力を入れるセンターは、この3つのすべてで従来よりも著しく高い費用を必要とします（左下図を参照）。

半導体チップは最大のコスト要因です。AI用の半導体の調達には、ハードウェアの購入だけでなく、原料から特殊な製造プロセスまで、サプライチェーン全体の拡大が伴います。米国のエネルギーコンサルティング調査会社Thunder Said Energyによると、最新の最も強力な半導体のほとんどは、従来のデータセンター用半導体の1ギガワット当たり100～200億米ドルに対して、最高400億米ドルのコストがかかります。AIセンターは、高度な半導体とサーバー、特殊な冷却装置、そしてより大きな電力を必要とします。

AIによる電力効率改善が費用ギャップを縮小する可能性がありますが、それでもAIサーバー当たりの初期経費は従来よりかなり高くなっています。このような大きな電力需要はAI構築のもう1つの極めて重要な要素です。AIに特化したデータセンターは、石炭やガス、原子力、再生可能エネルギーに由来する信頼性の高い大量の電力を必要とします。このような需要はいずれ既存の電力網の負担となり、公益企業はかつてない水準の需要への対応を迫られ、この巨大な新たな負荷に耐えるための近代化が必要となります（次ページを参照）。

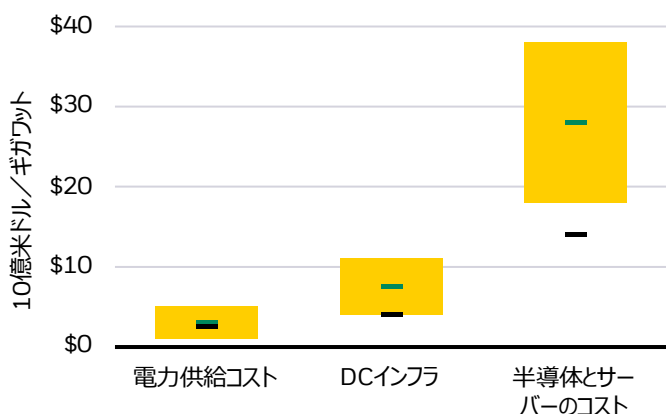
最も大きな予測では、AIや従来のデータセンター、関連電力インフラへの投資は、2030年までに年間7,000億米ドルを上回ります（右下の図を参照）。これは米国の年間GDPの2%を超える数字です。また、米国の民間セクター全体が現在情報処理機器に投資している額も上回り、米国が毎年研究開発に費やしている額と同程度です。この分野への参入に必要な資本は巨額であるため、超大型テクノロジー企業は重大な競争上の優位性を持っています。一般的に、大規模なAIインフラの構築は大規模な資金調達を必要とし、必要な資本を提供できる資本市場が極めて重要な役割を果たすため、投資家に機会が提供されると考えられます。

投資額は2030年までに累積で最高3兆米ドルまで増加する可能性があります。エネルギー・インフラへの投資はデータセンター構築と低炭素社会への移行という2つの目的で行われるため、今後の投資は産業革命で見られた額に匹敵するものになる可能性があります。

**結論：**データセンターとAI半導体への投資は、2030年までに年間7,000億米ドルを上回る可能性があります。これは米国のGDPの2%を超える規模です。AIとエネルギー・インフラへの支出の総額は産業革命時の水準に近づく可能性があります。供給の制約やテクノロジーの進化が結果に影響を及ぼすことも考えられます。

## 従来のデータセンターとAIデータセンター

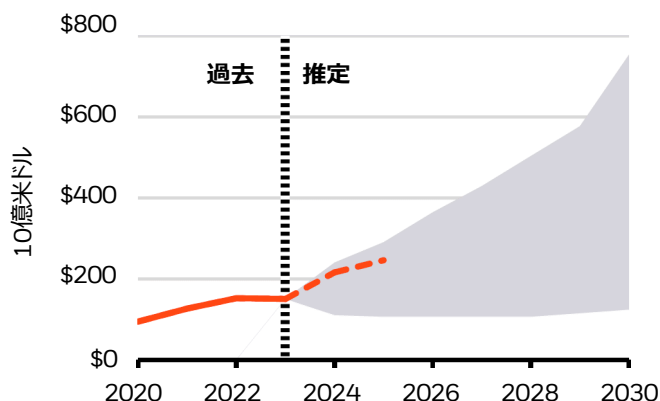
データセンター構築コストの推定幅



■ 推定幅 - AIデータセンター - 従来データセンター

## 増加する支出

超大型テクノロジー企業による設備投資額の実績と予想 (2020年～2030年)



将来についての予想は実現しない場合があります。出所：BlackRock Investment Institute、Reuters、2024年11月。注記：図は、データセンター関連プロジェクトに対するビッグテックによる設備投資とデータセンター電力需要の業界推定（次ページの図を参照）から導き出した支出推定額の幅（影の部分）と、半導体を含むデータセンター・コストの推定額（左の図を参照）を示しています。「ビッグテック」には、Amazon、Apple、Google、Meta、Microsoft、Oracleが含まれます。コンセンサス予測（オレンジの線）は、企業による設備投資の総額に関するものです。コンセンサス設備投資予測の内訳が入りできないため、この設備投資額の90%がデータセンター・インフラに関するものと暫定的に仮定しています。

将来についての予想は実現しない場合があります。出所：BlackRock Investment Institute、Thunder Said Energy、2024年11月。注記：図は、データセンターの3つの重要な構成要素について推定コストを示しています。データセンター・インフラはインフラの建設全体に関するコストです（半導体とサーバーのコストを除きます）。電力供給コストは、データセンターに電力を供給するために必要な施設の建設に関するものです。

# AIはエネルギー需要にどれだけ影響するか？

AIがエネルギー移行に及ぼす影響についての関心の多くは、特に学習（モデルにタスクを実行する方法を教える）と推論（学習済みモデルを使用する）の工程に必要なとされる膨大な電力需要に関するものです。このような電力需要の増加は、現時点で米国の電力総需要の約4～5%、世界の需要の約1～2%を占めるデータセンターの急速な拡大から生じています（左下の図を参照）。電力需要は2倍になるという予測が大半であり、強気のシナリオでは3倍か4倍になると予測されていますが、推定値には大きな幅があります。この必要性を予想して大手テクノロジー企業の一部は業務のための十分な電力を確保しようとしており、エネルギー企業と複数年の契約を締結しています。

データセンターが最終的に必要とする電力量は、計算能力に対する需要、冷却効率、電力網の容量など、まだ初期段階にあるいくつかの指数関数的なトレンドに依存します。インフラの立地の確保、認可の取得、建設には困難が伴うため、予想されるこの増加は電力網の負担となり、AIの成長を制限する可能性もあります。

予測は、使用されるモデルによって大きく異なります。データセンターや電力の利用可能性（供給）が拡大の制約要因になると仮定するモデルもありますが（右下の図の中央）、AIモデルの複雑さや能力が指数関数的に増大することによる半導体とサーバーのニーズの高まりが電力需要を牽引することに注目するモデルもあります。データセンターの成長だけに注目すると、半導体需要の増大による影響を過小評価する可能性があり、半導体の売上だけに焦点を当てると、電力インフラ、労働者不足、許認可取得の困難さなどの潜在的なボトルネックを見落とすかもしれません。そのため、実際の成長速度は、これらの2つの両極端の間のどこかとなる可能性があります。

一方、4ページで記述したとおり、AIは効率を押し上げ、脱炭素を支えることで、一般的な生産性向上に加えてエネルギー集約型セクターの生産性を高める可能性があります。AIが広く採用された場合、この省エネルギー効果が、AIの学習と運用から生じるエネルギー使用量の増加を相殺する可能性があります。

ブラックロックは、以下のとおり、エネルギー・システム全体に投資機会があると考えています。

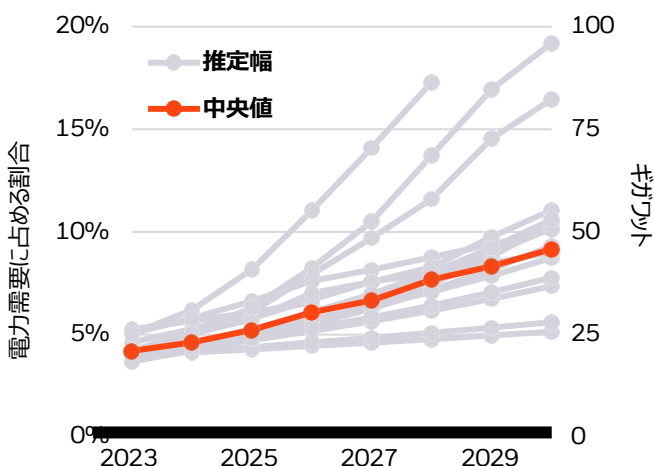
- **電力システム**：電力網管理、再生可能エネルギーの統合、核融合
- **輸送**：電気自動車、貨物輸送アルゴリズム、3Dプリント軽量パーツ
- **工業**：循環経済、サプライチェーンの最適化、素材のイノベーション
- **建物**：スマート・エネルギー・システム、空調最適化
- **炭素管理**：炭素回収、排出モニタリング

AIがエネルギー効率を大幅に高めるとしても、それはAIが幅広く採用された後のこととなります。したがって、AIは、省エネルギーが実現するより前に一時的にエネルギー需要を高め、短期的にはエネルギー・コストとインフレ圧力を高めると考えられます。しかし、効率の向上が実際に実現した際には、デフレ効果が生じるでしょう。

**結論**：AIの膨大な電力ニーズは当面、電力網の負担となり、AIの構築を減速させる可能性があります。AIは最終的にエネルギー効率を高め、低炭素経済を支える可能性があります。その節約は幅広くAIが採用された後にのみ生じます。これは、当面はエネルギー・コストが上昇し、インフレ圧力が高まることを意味します。

## AI革命への電力供給

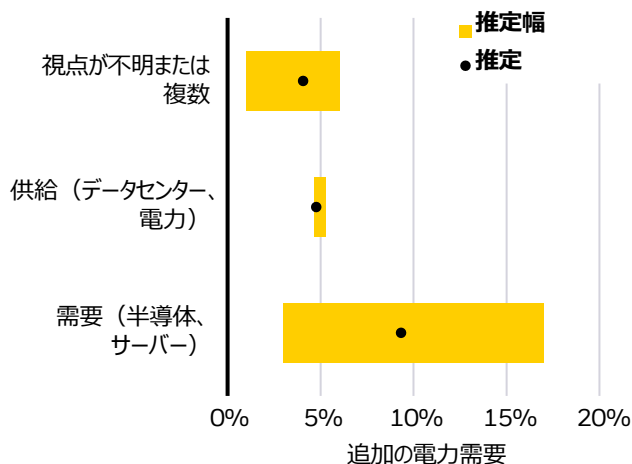
データセンター電力需要の推定幅



将来についての予想は実現しない場合があります。出所：BlackRock Investment Institute、国際エネルギー機関（IEA）、Goldman Sachs、BGIF、Bank of America、Schneider、Semianalytics、Bernstein、McKinsey、BCG、ブラックロックのFundamental Equitiesチーム、2024年11月。注記：図は、2022年の米国の総電力需要に対するデータセンターの電力需要の割合を示しています。図には、従来のデータセンターとAI計算/AI専用データセンターの需要が含まれますが、暗号通貨とデータ伝送ネットワークによる消費は含まれません。

## モデルが重要

データセンター電力需要の2030年までの増加（予想）



将来についての予想は実現しない場合があります。出所：BlackRock Investment Institute、以下の業界情報源とブローカーからのデータを使用、2024年11月。注記：図は、米国のデータセンターの推定電力需要の現在から2030年までの増加（2023年水準比）を示し、需要ベースのモデル（SemiAnalysis、IEA、Goldman Sachs、FE Tech、WFB）が供給ベースのモデル（Bank of America、BGIF、BCG）に基づいています。また、複数のアプローチを取るものや方法が開示されていないものも含まれます（Bernstein、McKinsey、S&P、EPRI）。各モデルは2024年1月～9月に発表されたものです。

# AIの導入で経済はどう変化するか？

AIは、産業活動の形態や労働力の配置を大きく変えるだけではなく、新たな産業やビジネスモデルを生み出す可能性があります。これは、AIが生産性の向上に直接関わっていない場合でも起こる可能性があります。つまり、従来と異なる方法で商品・サービスが生産される可能性があるのです。過去の例として、産業革命期は農業従事者の割合が大幅に減少しました。1850年代には労働者の50%以上が農業に従事していましたが、製造業が労働者を吸収した結果、1980年代にはその割合が2%未満にまで低下しました（左下の図を参照）。

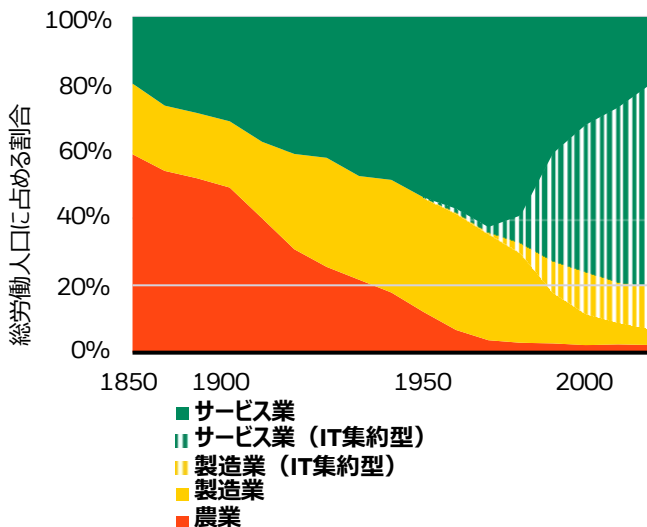
IT革命もまた、労働力に大きな変化をもたらしました。今ではほぼあらゆる業界で技術の再習得が求められています。今日、労働者の70%以上がIT技術を必要としており、現在存在する仕事の半分以上は1950年には存在していないものです。Eコマース市場では、新たな役割が物流拠点で創出され、人々がロボットと共に働いています。

AIの導入により、生産性が向上しなくても、労働力の再配分や、新たなビジネスモデルによって、産業構造の再構築が行われる可能性があります。産業革命期に労働者が農業から製造業へ移行したように（左下の図参照）、AIも今日の労働力に変革をもたらすでしょう。IT革命期にも広範な技術の再習得が必要でしたが、AIもさらに大きな変革を引き起こす可能性があります。これは知能の大量生産と言えます。OpenAIの研究者による最近の調査では、労働者の最大80%が何らかの作業のためにAIを利用する可能性があり、IT革命と同様に全く新しい仕事が生まれるでしょう。

一部の業界では、より早く影響を実感することになるでしょう。右下の図では、AIの使用により作業時間が半分になる可能性がある、ある特定の業界における作業の平均値を示しています。

## 労働力の変化

各産業の労働者の割合（1850年～2020年）



出所：BlackRock Investment Institute, IPUMS USA, 2024年11月。  
注記：図は、米国国勢調査のデータに基づいて米国の労働者数の産業別内訳を示しています。サービス業と製造業のIT集約型のカテゴリへの分類は個々の職業レベルで行われ、どの職業で中程度から高度のIT利用が必要になるかを大規模言語モデルを用いて判断し、Muro等（2017年）によるO\*NETデータベースに基づく2016年の結果と一致するようにしています。

ブラックロックを含む多くの資産運用機関は、ポートフォリオ管理のプロセスでこれまでも機械学習を活用しており、生成AIツールの導入について積極的に評価しています。米国国勢調査局の調査によると、現在AIを使用している米国企業は約5%に過ぎません。しかし、AIはまだ構築の段階にあります。ブラックロックは、AIの導入は急速に拡大し、40年に及ぶ情報通信技術の革新ブームよりも進展が速い可能性があるとして予想していますが、広範囲にわたる導入には時間がかかるとしています。

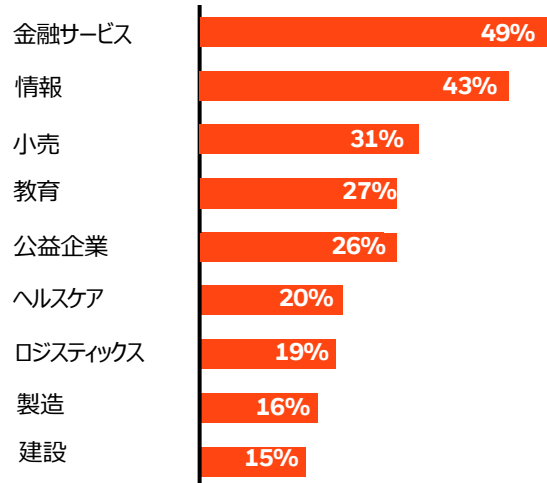
AIが非常に速いペースで導入されると経済が混乱することが考えられます。資源の再配分や労働者の技術の再習得が追いつかず、需要増加により、インフレが促進される可能性があります。

経済全体でAIを導入するための投資は、さらなるインフレの要因となるかもしれません。ブラックロックのレポートでは、現在のインフレの原因は、超過需要ではなく、供給の制約によるものと述べられています。金融政策は、成長の下支えとインフレ抑制との間で難しい選択を迫られています。労働力の再配分と技術の再習得が、一時的な労働者不足を引き起こす可能性があるため、この選択は一層困難になることも考えられます。Guerrieri等の研究（2021年）では、インフレを抑制するのではなく、ある程度のインフレを許容することで、経済がよりスムーズに新たな均衡に移行できる可能性があるとしています。つまり、経済の再配分の過程においては、インフレと、ある程度共存する必要があるかもしれません。

**結論：** AIは、労働力や資源の再配分、新たな仕事や産業の創出を経て経済を再構築する可能性があります。特に、金融やITなどのセクターは初期の導入者となるでしょう。需要の増加ペースが技術の再習得を上回るため、AIの急速な導入はインフレを引き起こす可能性があり、新たな経済的均衡への移行の過程として、インフレ率が高くなることが考えられます。

## 作業時間が半減

AIの使用が所要時間を半減させる可能性がある作業の割合



出所：BlackRock Investment Institute, Eloundou等（2023年）、2024年11月。注記：図は、Eloundou等（2023年）の業界レベルAIエクスポージャー指標を使用しています。同指標は、LLMまたはLLM使用システムの利用が、人間が特定の作業を実行するのに必要な時間を50%減らす作業の割合の平均と定義されています。ブラックロックは、その結果を2桁の数字を使用する北米産業分類体系の業界グループに分類し、エクスポージャーが最大と最小の業界を一部示しています。

# テクノロジー・ポートフォリオ・マネージャーの見解



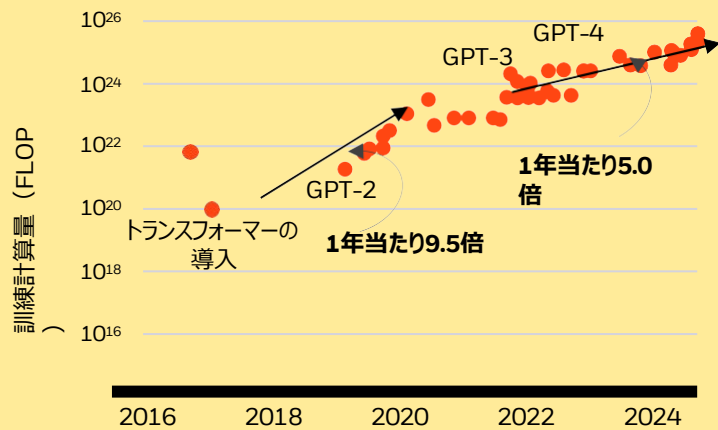
**Tony Kim**  
Head of Global Technology Team,  
Fundamental Equities –  
BlackRock

現在、人類史上初めての「知能革命」が進行しています。AIの進歩により、人間並み、もしくはそれ以上のマシンインテリジェンスの構築が可能となっています。現在、大手AIテック企業が目指しているのは、汎用人工知能（AGI）の実現です。私たちは現在、AGIへの道のレベル2に位置しています（下記の表を参照）。経済や社会への影響は大きく、史上最も変革をもたらすテクノロジーの波になる可能性があります。

テック業界は現在、知能ユニットを生産する新たな「AI工場」の建設に乗り出しています。鍵となる原則の1つであるAIのスケールング則によれば、計算量とデータの規模、そしてアルゴリズムの改善によってAIの性能が強化されていきます。ただし、これらのAI工場には多額の設備投資が必要です。

## AI知能の規模拡大

AIの指数関数的成長の可能性



出所：BlackRock Fundamental Equities、Epochのデータを使用、2024年11月。注記：図は、有力なAIシステムの訓練に要求された計算量の増加を示しています。図内の丸印は、Epochデータベースに含まれるAIフロンティア言語システムを表しています。データは、Sevilla and Roldán（2024年）の『Training Compute of Frontier AI Models Grows by 4-5x per Year』  
(<https://epoch.ai/blog/training-compute-of-frontier-ai-models-grows-by-4-5x-per-year>) からのものです。

## AGIへの道

AIのレベルと能力

AIのレベル	AIの能力
レベル0	AIなし
レベル1	チャットボット（スキルのない人間）
レベル2	推論者（スキル50%の人間）
レベル3	エージェント（スキル90%の人間）
レベル4	イノベーター（スキル99%の人間）
レベル5	スーパーヒューマンAGIまたはASI

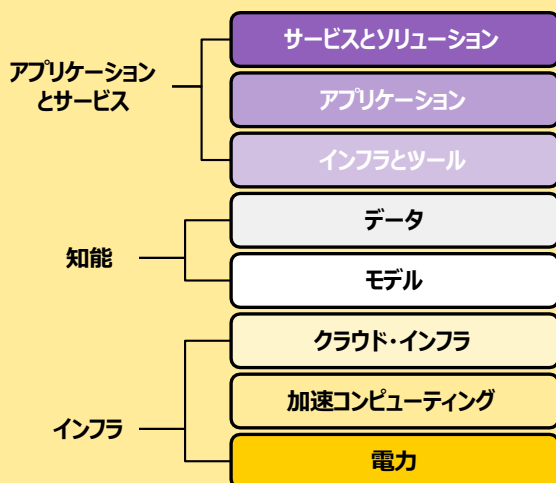
出所：BlackRock Fundamental Equities、Morris等（2024年）、2024年11月。注記：表は、AIの知能レベルの高まりと人知に匹敵するか上回る程度を示しています。上記は例示のみを目的としています。

## AIスタック

ブラックロックでは、インフラ、知能、アプリケーションという主な3つの層から成る「スタック」のフレームワークを通してAIについて検討しています。

### AIテクノロジーのスタック

BlackRock Fundamental EquitiesのAI投資の「ブループリント」、2024年11月



**アプリケーション層**：スタックの最上部は、エンドユーザーの市場で用いられるソフトウェア・インフラ、アプリケーション、サービスです。AIは、企業と消費者双方のエンドマーケットですべてのアプリケーションとサービスを支えます。

**知能層**：この層はAIの基盤モデルとデータを含みます。有力なAI研究のラポは、新たな能力やより多くのインテリジェント・システムを生み出すためにアルゴリズムとデータ規模の強化を進めています。

**インフラ層**：AIの物理的インフラはクラウド・データセンター、半導体、電力から成ります。これらは、AIモデルを構築・運営するための基盤となるAI工場です。

出所：BlackRock Fundamental Equities、2024年11月。注記：図は、AIアプリケーション、サービス、ソリューションの開発に必要と考えられるテクノロジーを示しています。各層は、先行するテクノロジーの上に、さらなるイノベーションを可能にするテクノロジーとして「積み重ねられて」います。図は例示のみを目的とし、ブラックロックが現在把握していることに基づいた指針とすることを意図するものです。AIエコシステムの進化に伴い、カテゴリーがより新しいものに置き換わることもあり得ます。 8



# AIのタイムライン

ブラックロックでは、下記の図に示されている予測タイムラインに従った形でAIを把握しています。



出所：BlackRock Fundamental Equities、2024年11月。注記：図は、現在進行中のインフラ構築から汎用人工知能の実現まで、AIがどのように進化するかを示すタイムラインです。上記は例示のみを目的としています。すべての意見または予想は、特定の時点における市場環境の評価であり、将来の結果を保証するものではありません。読者は、研究、投資助言または推奨として本情報に依存することはできません。

**AIインフラの構築：** AIの第1段階ではAI工場の建設が必要です。1兆ドルの規模のすでに現在稼働しているデータセンターは、AIをサポートするため、効果的に再建設しなければなりません。これは2023年から始まっており、少なくともこの10年が終わるまでは続くでしょう。

**企業による採用：** 企業は、ビジネスのプロセスやワークフローを自動化するAIエージェントの導入を始めています。AIは、あらゆる企業のソフトウェアとサービスを支え、生産性に新しい波をもたらし、新たなビジネスモデルの創造を変える可能性があります。

**消費者による採用：** 消費者はまもなく、あらゆる形のAIパーソナル・アシスタントとやり取りするようになるでしょう。このようなAIアシスタントは、ユーザーに合わせて高度に最適化されるでしょう。ほぼすべての領域において専門家の能力を提供するであろう新たなAI消費者サービスの急速な変革期も既に始まっています。

**現実世界のAI：** AIを物理的に具現化することが、次に目指すことです。自動運転車、軍用ドローン、人型ロボット、AR（拡張現実）グラスなど、ほぼすべての接続された物理システムでAIが使用されるようになるかと予想されます。これらのシステムでは言語モデルとは異なるタイプのAIが必要であり、より定量的で科学的なモデルが求められます。

**科学的ブレークスルー：** AIは、科学研究を変革し、生物学、化学、マテリアルサイエンスを進歩させます。高度なAIは、私たちの現在の能力を超えるブレークスルーをもたらす可能性があります。

**AGI：** 業界の専門家は、AGI（レベル5）は今後2～10年間で達成される可能性があるかと推定しています。AGIが実現することによって、私たちの経済や社会は根底から再構築される可能性があるでしょう。

## AI投資のフレームワーク

これまでのAIの進化のペースは指数関数的であり、今後も非常に速く進化すると予測されます。このようなダイナミックな市場を乗り切るためには、投資の意思決定における順応性と柔軟性が極めて重要です。ブラックロックでは、AIの戦略的な方向性に関するブラックロックの見解、AIスタックの解釈、AI開発の今後のタイムラインに関するブラックロックの見通しを基に、投資の意思決定を行い対応します。

# ITバブルの再来か？

2024年11月19日現在のLSEG Datastreamによると、2022年11月のChatGPT公開以降、S&P500株価指数の上昇率が約50%であるのに対して、米国の超大型企業「マグニフィセント・セブン」の時価総額は2倍以上になりました。この急激な株価上昇と、新たなテクノロジーへの市場集中の高まりから、一部の投資家は現在の市場がかつてのITバブルと似ていると考えています。

しかし、ブラックロックはそのような比較は成立しないと考えています。ブラックロックのシステムティック・アクティブ株式チームが数百の指標を定量分析したところ、現在と当時の間に類似点がほとんどないことが分かりました。ITバブルの時代は、収益の質の低下、資本効率の悪化、バリュエーションの高騰が特徴的でした。これらの指標の多くは過去の基準をかなり大きく逸脱しており、問題があるというシグナルが出ていました。一方、現在の状況からは、異なるストーリーが見えてきます。利益の質は改善し、企業の資本効率は高まっています。バリュエーションの一部は高いものの、ITバブル時の極端な価格からは遠く、利益の着実な増加に沿って推移しています（左下の図を参照）。LSEGのデータによると、2024年の米国のテクノロジー企業の利益は、非テクノロジー企業の8%強の増加予想に対して、約20%増加すると見込まれています。

確かに、頑強な企業でも取得価格が高すぎると、失望的な結果になる可能性があります。そのため、現状のバリュエーションで投資を控える投資家もいます。今後、AIが生み出す将来の収益のほとんどを一部の大手テクノロジー企業のみが獲得する可能性もあります。あるいは、AIの構築者ではなく主にユーザーに収益がとどまる可能性も考えられます。しかし、AIの先頭に立つ企業の初期のアウトパフォーマンスは、より広範な視点で考える必要性を示唆しています。AIの構築が進み、AI技術が拡大する際には、将来を見据えた評価が不可欠です。

ブラックロックは、市場の集中に関する懸念が過剰であると考えています。特に、先進的な半導体メーカーにとって、AIの競争で勝つことは非常に重要です。例えば、エヌビディアはデータセンター向けAI半導体のシェアを支配しており、過去2年間にわたって「勝者一人占め」の実例を示してきました。これは市場の集中の理由であり、欠陥ではなく特徴とも言えます。結局のところ、ブラックロックはAIを市場を再構築する経済的な変革と見ており、現在の指数の集中は、この広範な変化の一部であると見ています。また、高い集中度の後には拡散が起きることが多く、全体的なパフォーマンスが必ずしも低下するわけではないと考えます。

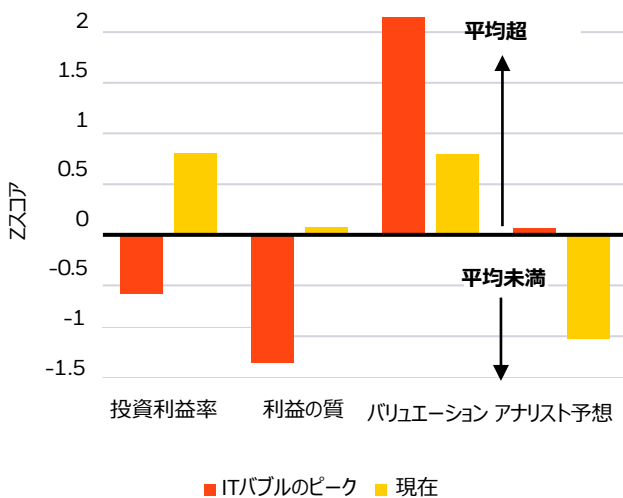
AIへの過剰投資に関する懸念は理解できますが、投資の結果が明らかになるのは今後1、2年ではなく、おそらく10年ほど先のことになるでしょう。現在のところ、設備投資が売上に占める割合やフリーキャッシュフローなどの指標は、超大型テクノロジー企業の拡大が過剰ではないことを示唆しています（右下の図を参照）。「勝者一人占め」の競争の中で過剰な投資をする企業もあるかもしれませんが、セクター全体へのエクスポージャーを取れば最終的な勝者を見つけることができるでしょう。

収益はITバブル時よりも速く、超大型企業の設備投資に報いる可能性があります。S&P500企業との差は現在それほど大きくありません。過去において、投資が現実を追い越した時には市場が素早く反応し、調整が行われてきました。しかし、非公開企業の過剰支出のリスクはより大きい可能性があります。過剰投資は、特にAIが経済において生み出す新たな収益ストリームを考慮して、全体として評価しなければならぬと考えています。

**結論：**大手テクノロジー企業のバリュエーションはITバブル時の極端なものからは遠く、現在の市場の集中について懸念する必要はないと考えています。しかし、AIが進化することで、投資機会も進化する可能性があります。

## 根本的に異なる

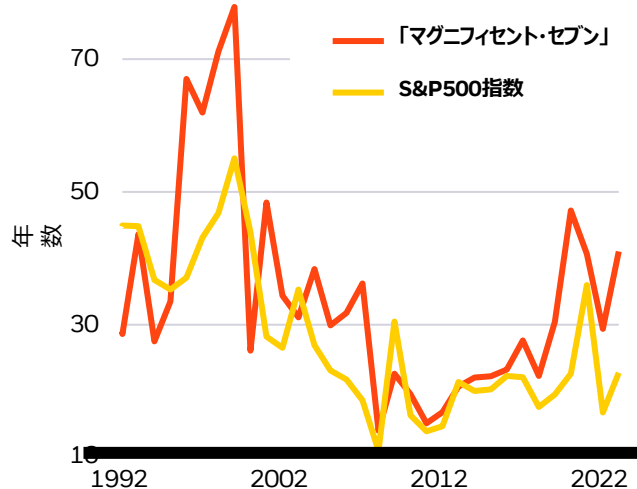
ITバブルのピークと現在の重要株式指標の比較



過去の実績は現在や将来の結果の信頼できる指標ではありません。指数に投資することはできません。指数の実績は手数料を考慮していません。出所：BlackRock Investment Institute。Capital IQ、S&P Global Market Intelligence、Alpha Factor Libraryのデータを使用。注記：図は、NASDAQ100指数全体の指標を示しています。各指標について、正規化されたZスコア（各指標の現在の値からその平均を減じ、標準偏差で除した値）を算出しています。

## キャッシュが重要

時価総額のフリーキャッシュフローに対する比率（1992年～2023年）



指数に直接投資することはできません。指数は運用されており、実績は手数料を考慮していません。出所：BlackRock Investment Institute、2024年10月。注記：図は、「マグニフィセント・セブン」とS&P500銘柄について、時価総額のフリーキャッシュフローに対する比率を示しています。数値は、フリーキャッシュフローが時価総額と一致するためにどれだけ時間がかかるかを示すために年数で表しています。「マグニフィセント・セブン」は、Alphabet、Amazon、Apple、Meta、Microsoft、Nvidia、Teslaから成ります。

# 変革にどのように投資するか？

インフラ、マーケットリーダー、プライベート投資、将来の収益源における、重要な投資のポイントは以下の通りです。

**構築の受益者：**インフラ構築フェーズでは、特に8ページで示したAIテクノロジーのスタックの基礎的な層において、引き続き重要な機会が提供されます。これはクラウド・インフラ、半導体、データ管理システムが含まれ、資本と専門知識が既存の大企業に集中しています。このような機会は、テクノロジーの分野を超えて公益事業、工業製品、エネルギー、不動産などにも広がっており、これらすべてが広範なAIの導入を支えるために非常に重要です。ブラックロックは、このような大規模な投資が、資本市場の役割を極めて重要なものにし、魅力的な投資機会を生み出すと考えています。

**超大型企業の支配：**前章で述べたように、超大型テクノロジー企業は、たとえその一部が他社との競争において最終的に敗れる可能性があるとしても、引き続き構築フェーズの受益者となっています。データ、人材、計算能力、強固なバランスシートなど、類まれな資源と技術的専門知識を持つこれらの企業は、より速くイノベーションを起こし、競争力を維持することができます。この市場の集中には理由があり、ネットワーク効果や高い参入障壁がその支配を強化しています。

**プライベート市場：**プライベート市場は、インフラへの資金提供だけでなく、上場前に将来の有望な企業を確保するという点でも、AI投資の場となります。初期段階の成長企業は、非伝統的なセクターでのAI導入を推進する可能性があり、これにより、業界横断的なAIアプリケーションの統合が進む中で、将来の買収対象になることが見込まれます。プライベート市場にアクセスできる投資家は、変革をもたらす可能性があるユースケースに公開前に投資する機会を得ることができるでしょう。ただし、プライベート市場はすべての投資家に適しているわけではありません。

**将来の勝者は、予想外の分野から現れる可能性があります。**最終的に勝者となる分野は、現在AIを採用している分野とは限りません。例えば、7ページで述べたように、農業は産業革命で生産性向上の恩恵を受けましたが、その経済的重要性は徐々に低下しました。同様に、AIを使って生産性を向上させた分野が必ずしも経済的恩恵を享受するとは限りません。注目すべきは、新たな収益源や、分野をまたいだ影響です。

将来のAIのすべての使用事例を現時点で想像するのは困難です。最も破壊的な影響をもたらす企業の中には、まだ存在していないものや、生まれたばかりのものもあるかもしれません。深い技術的知識を持つ投資家は、期間にかかわらず勝者を特定するのに有利であり、アクティブ投資が複雑な状況を乗り切る鍵となる可能性があるため、ブラックロックは考えます。

ブラックロックが注視している重要なリスクには、AIの採用が期待外れに終わること、電力などの供給問題、規制による圧力が含まれます。鉄道や電気通信で見られたように、新たなテクノロジーにおける利益の集中は、これまで独占禁止法に基づく調査を誘発してきました。政策担当者はより実践的になっており、2024年7月に成立したEUによるAI規則は最初の包括的な規制フレームワークです。地政学的な分断や国際競争により、政府がAIをどのように規制するかが決まる可能性があります。具体的には、自主的なガイドラインによるか義務的な規則によるか、分野別か経済全体でのアプローチか、そして競争力と人権のバランスをどのように取るか、などが挙げられます。

## 重要事項

当レポートの記載内容は、ブラックロック・グループ（以下、ブラックロック）が作成した英語版レポートを、ブラックロック・ジャパン株式会社（以下、弊社）が翻訳・編集したものです。当レポートは、特定の金融商品取引の勧誘を目的とするものではありません。また、本邦投資家の皆様の知識、経験、リスク許容度、財産の状況及び金融商品取引契約を締結する目的等を勘案したものではありません。記載内容はブラックロック及び弊社が信頼できると判断した資料・データ等により作成しましたが、その正確性及び完全性について保証するものではありません。各種情報は過去のもの又は見通しであり、今後のトレンド等を保証するものではなく、本情報を利用したことによって生じた損失等についてブラックロック及び弊社はその責任を負うものではありません。また、ブラックロックの見解、あるいはブラックロックが設定・運用するファンドにおける投資判断と必ずしも一致するものではありません。

## 投資リスク・手数料について

### 投資信託に係るリスクについて

投資信託の基準価額は、組入れられている有価証券の値動きの他、為替変動による影響を受けます。これらの信託財産の運用により生じた損益はすべて投資者の皆様に帰属します。したがって、投資信託は元金および元金からの収益の確保が保証されているものではなく、基準価額の下落により投資者は損失を被り、元金を割り込むことがあります。また、投資信託は預貯金と異なります。また、投資信託は、個別の投資信託毎に投資対象資産の種類や投資制限、取引市場、投資対象国等が異なることから、リスクの内容や性質が異なりますので、ご投資に当たっては各投資信託の投資信託説明書（交付目論見書）をご覧ください。

### 手数料について

弊社が運用する公募投資信託については、ご投資いただくお客さまに以下の費用をご負担いただきます。

#### ■ 直接ご負担いただく費用

お申込み手数料：上限4.40%（税抜4.0%）

解約手数料：ありません。

信託財産留保額：ファンドによっては、信託財産留保額がかかる場合もあります。

投資信託説明書（交付目論見書）および目論見書補完書面の内容をご確認ください。

#### ■ 投資信託の保有期間中に間接的にご負担いただく費用

信託報酬：上限2.2933%（税抜2.228%）程度

#### ■ その他の費用

上記以外に保有期間等に応じてご負担いただく費用があります。（その他の費用については、運用状況等により変動するものであり、事前に料率、上限額等を示すことができません。）

※リスク及び手数料の詳細につきましては、投資信託説明書（交付目論見書）等でご確認ください。

## お問い合わせ先

ブラックロック・ジャパン株式会社

金融商品取引業者 関東財務局長（金商）第375号

加入協会／一般社団法人 日本投資顧問業協会、一般社団法人 投資信託協会、日本証券業協会、一般社団法人 第二種金融商品取引業協会

〒100-8217 東京都千代田区丸の内一丁目8番3号 丸の内トラストタワー本館

<http://www.blackrock.com/jp/>