

# AI がデータセンターを変革させる

## 著者：



**SEBASTIAN DOOLEY, CFA**

シニア・ファンド・マネジャー



**CASEY MILLER**

マネージング・ディレクター、

ポートフォリオ・マネジャー



**PAUL LEWIS**

ディレクター、

欧州データセンター



**BEN WOBSCHELL**

マネージング・ディレクター、

ポートフォリオ・マネジャー



人工知能（AI）は、かつては科学雑誌や SF 小説が扱うテーマでしたが、今日では私たちは日々の生活で意識することなく恩恵を受けるまでになっています。それが、データセンターにも変革をもたらしています。AI のワークロードは従来のワークロードとはまったく異なり、AI の稼働に欠かせないデータセンターの設計と運用に新たなアプローチが求められます。学習モデルや意思決定などの AI アプリケーションの進歩に伴い、データセンターへの影響は変化し続けると考えられます。

AI の普及によってデータセンターの需要は高まっており、データセンターは既存のワークロード（コンピュータリソースがタスク遂行または成果創出のために実行する処理のタイプと量）のサポートだけでなく、需要増に伴って更なる圧力がかかっています。データセンター事業者は、これらの全く特性が異なる需要を、時には同じデータセンターでサポートしなければなりません。本稿ではその方法について述べます。

## 概要

AI は 1950 年代から存在していますが、日常生活で活用されるようになったのはごく最近のことです。この大幅な進化の背景にあるのは、データの飛躍的な増加、コンピューティング・アーキテクチャとチップ性能の進化、そして AI の利用可能範囲の拡大とアクセスが容易になったことがあります。

AI がデータセンターに与える影響は、AI のワークロードと従来のワークロードの違いによって説明可能です。

- 従来のワークロードに対して、AI ワークロードでは高レベルの演算処理能力が要求されます。AI ワークロードは大量の電力を消費するため、消費電力は大きく変動します。そのため、新たな電力設備と管理方法の導入が必要となります。
- AI は高密度の演算処理装置が必要となるため、冷却性能の向上が必要となります。
- レイテンシーに対する要件は AI アプリケーションによって異なるため、設備と規模が重要な決定事項となります。

## AI は 1950 年代から存在しているが、何が変わったのか？

大衆メディアは、何十年もの間、AI が世界を支配するようになると煽ってきました。しかし、AI が実際に日常生活に浸透し始めたのはごく最近のことです（AI はまだ世界を支配していませんが、データセンターの設計や運用方法には影響が出ています）。

遡ること 1950 年代、初期の AI のパイオニアたちは、人間の脳にヒントを得た初歩的なニューラルネットワークを開発し、AI の基礎を築きました。1997 年、IBM のディープ・ブルーがチェスのグランドマスター、ガルリ・カスパロフを破り、複雑な意思決定や戦略における AI の可能性を示したことで、AI は世間に知られるようになりました。2011 年には、IBM のワトソンがクイズ番組の最高連勝記録保持者ケン・ジェニングスを破り、自然言語の理解と生成における AI の力を実証しました。この進化は近年加速しています。今日、生成 AI は、情報を分析・処理するだけでなく、オリジナルのコンテンツを創造するまでになっています。

以下は、AI の急速な進化の要因です：

- **データの氾濫**：ビッグデータ解析とモノのインターネット（IoT）を主な原動力とするデータ生成の最近の急激な増加は、AI アルゴリズムの効果的な学習と開発に必要な膨大なデータセットを提供。
- **コンピューティング・アーキテクチャとチップ性能の進化**：GPU（グラフィックス・プロセッシング・ユニット）や TPU（テンソール・プロセッシング・ユニット）などのプロセッサは、並列処理に特化して設計され、従来の CPU に比べて性能が大幅に向上。
- **AI の利用可能範囲の拡大と容易なアクセス**：強力な AI 機能は、ユーザーフレンドリーなインターフェースとクラウドベースのサービスを通じて、あらゆるレベルの開発者が利用しており、AI は様々な分野の個人や企業にとって、より身近に。

図表 1：  
加速する AI の進化

- 
- **1951** マービン・ミンスキーとディーン・エドモンズが最初の人工ニューラルネットワークを開発
  - **1966** スタンフォード研究所が移動能力のある世界初のロボットであるシェーカーを開発
  - **1981** MIT の大学院生だったダニー・ヒリスが現在の GPU に似た 100 万個のプロセッサで構成される超並列コンピューターを開発
  - **1997** IBM のディープ・ブルーがチェス選手のガルリ・カスパロフと再戦し勝利
  - **2006** IBM のワトソンがクイズ番組で人間に勝利することを目標に開発が開始される
  - **2011** アップル社が音声リクエストに反応して応答を生成し、アクションを起こすことができるパーソナルアシスタントである Siri をリリース
  - **2014** フェイスブック社がディープラーニングを用いた人間と同等レベルの精度の顔認証技術である DeepFace を開発
  - **2016** ディープマインド社のアルファ碁がトップ棋士の李世ドルに勝利
  - **2018** オープン AI 社が初代の GPT（Generative Pre-trained Transformer）をリリース、大規模言語モデル（LLM）の道を開く
  - **2019** マイクロソフト社が 170 億のパラメーターを有する自然言語生成モデルをローンチ
  - **2020** オープン AI 社が 1,750 億のパラメーターで構成され人間に近い自然なテキストを生成可能なモデルの GPT-3 LLM をリリース
  - **2021** オープン AI 社がテキストプロンプトから画像を生成できるマルチモーダル AI システムである Dall-E を発表
  - **2022** オープン AI 社が GPT-3.5 LLM を用いた会話ベースのインターフェースである ChatGPT をリリース
  - **2023** グーグル社が AI チャットボットの Bard をリリース

出所：TechTarget, The history of artificial intelligence:  
Complete AI timeline, 2023 年 8 月 16 日現在。

## AI ワークロードは従来のワークロードと異なる

AI がデータセンターに及ぼす影響は、AI ワークロードと従来のワークロードの違いが要因となります。従来のワークロードと比較すると、AIワークロードには高レベルの演算処理能力が要求されます。AIワークロードは、大量の電力を消費するため、消費電力は大きく変動します。通常、AI の演算装置は高密度です。また、一部の AI ワークロードでは、低レイテンシー（データが生成・消費から処理される目的地に到達するまでの時間）は、容量や規模に比べて優先順位が低いことがあります。

## AI ワークロードは高レベルの演算処理能力を要求

AI には、機械学習、ディープラーニング、ニューラルネットワークのトレーニングなど、計算負荷の高いタスクが含まれます。CPU ベースの演算処理に大きく依存することの多い従来のワークロードとは異なり、AI ワークロードは高レベルの演算処理能力が要求され、多くの場合、GPU や TPU のような特殊なハードウェアを使用する必要があります。AI ワークロードでは、これらの高度なプロセッサを活用して膨大なデータセットを処理し、高速で複雑な計算を実行します。

また、AI ワークロードの特徴として、データの保存とアクセス要件が挙げられます。多くの場合、AI アプリケーションは大量のデータを活用するため、高速データ検索機能を備えた大容量のストレージ・ソリューションを必要とします。そのため、オールフラッシュ・アレイや高速インターコネクトなどの高度なストレージ技術の導入が必要となります。



## AI ワークロードは従来のワークロードよりも大量の電力を要する

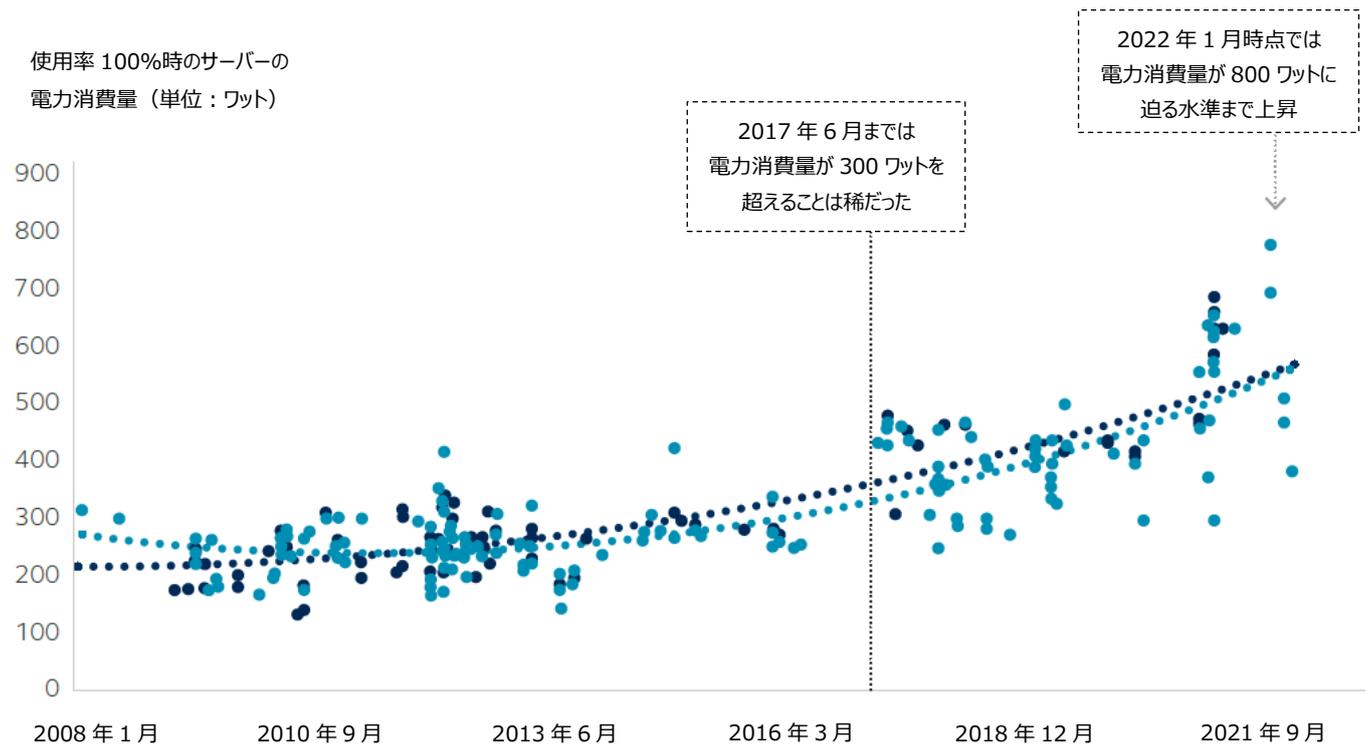
AI タスクは大量のデータを処理し、複雑なモデルを実行するため、高性能な演算処理装置を長時間にわたってフル稼働、或いはそれに近い状態で継続的に稼働させる必要があります。オープン AI 社の ChatGPT を支えるような大規模な言語モデルの電力消費量は、他の AI モデルの最大 100 倍にもなるため、生成 AI は特に電力を消費します。

GPU や TPU のような特殊なプロセッサは、大規模な並列処理を実行できるように設計されており、AI タスクに典型的な膨大なデータセットの迅速な処理に不可欠です。しかし、消費電力が高いのは単に計算量が多いからではなく、AI アルゴリズムの性質にも起因しています。多くの AI プロセスでは、反復的で複雑な計算が行われるため、これらのプロセッサは、ワークロードの過程で繰り返し最高のパフォーマンスで動作する必要があります。

GPU や TPU のような特殊なプロセッサはますます強力になっており、計算量の多いワークロードにこれらのプロセッサを使用すると、従来のワークロードで使用される標準的な CPU に比べて消費電力が大きくなります。例えば、エヌビディアの最新 GPU の最大消費電力は、同社の前世代チップに比べて 160% 高くなっています。

図表 2: 増加し続けるサーバーの電力消費

- 使用率 100%時の 1U サイズのサーバーの平均ワット数
- 使用率 100%時の 2U サイズのサーバーの平均ワット数
- ⋯ 上記の回帰線 (1U サイズのサーバー)
- ⋯ 上記の回帰線 (2U サイズのサーバー)



U はユニットの頭文字で、サーバーの高さを表す記号であり、1U は 1.75 インチの製品、2U は 3.5 インチの製品を意味します。| このデータは、Java に基づいてビジネス・ロジックをシミュレーションする SPECpower\_ssj2008 を実行した場合の、2 ソケットサーバーの持続的な最大消費電力を示しています。また、1 U および 2 U サーバーのフォームファクタでの結果を示しています。2022 年 6 月 27 日現在。

出所: Uptime Institute, Too hot to handle? Operators to struggle with new chips, 2023 年 3 月 15 日現在。

## AI ワークロードの消費電力は、従来のワークロードに比べて大きく変動

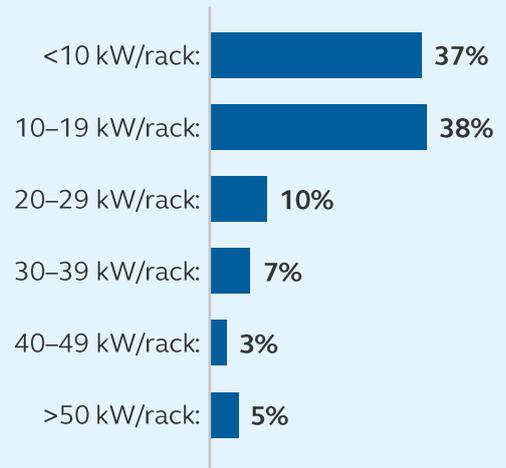
AI のワークロードは、その時々によっては演算処理にかかる負荷が大きく変動するため、電力の要件も大きく異なります。例えば、ディープラーニング・モデルは、トレーニング段階では膨大な計算能力を必要としますが、推論やテスト段階ではそれほど必要としません。このため、電力需要は変動し、計算量が多い期間には急激に増加します。他の例では、AI モデルは、トレーニング段階には設計利用率の 100%を超えて実行され、推論やテスト時には設計利用率の 30%しか実行されないことがあります。

## AI ワークロードは高密度

AI ワークロードは、必要とする計算リソースやストレージリソースの性質上、通常は従来のデータセンターのワークロードよりも密度が高くなります。特殊なハードウェアは物理的に密度が高く、従来の CPU よりも単位面積あたりの消費電力が大きくなります。単一のコンピュータとして動作するように設計され、ポッド内に配置した GPU は、密度がより高まります。さらに、膨大な量のデータを処理するには、相当量の高速ストレージとメモリが必要で、これが全体の密度を高める一因となっています。

このような高性能機器を比較的コンパクトなスペースに収納するため、データセンターのラック密度は高まります。既存のデータセンターの平均的なサーバー配備量は 1 ラックあたり約 10kW ですが、AI に対応した最近の配備量はその 5 倍から 10 倍です。AI の進化と普及が進み、次世代のテクノロジー・インフラが導入される今後 3~5 年間は、高密度が進むと思われる。

図表 3: 高まるラックの密度



出所: Uptime Institute, Global Data Center Survey 2022, 2022 年 9 月 14 日現在

## 一部の AI ワークロードでは、レイテンシーの低さが非常に重要

AI モデルのトレーニング段階では、エンドユーザーの接続を低いレイテンシーで実現することは、他のデータセンターほど重要ではありません。トレーニングでは大規模なデータセットを処理するため、応答時間の早さよりもスループット（データ処理能力やデータ転送速度）と精度が重視されます。殆どの AI ワークロードがトレーニングを行っている場合、データセンターのロケーションにおけるデータの生成場所や消費場所の重要度は高くありません。しかし、AI モデルがリアルタイムのデータ処理と意思決定を行うことで推論を開始するようになると、レイテンシーの低さが重要になります。その場合、AI の演算は、データが開発される場所や、モデルの出力がエンドユーザーによって利用される場所に近いデータセンターで処理される必要があると思われる。



## AI ワークロードではデータセンターの設計と運用に新しいアプローチが求められる

AI ワークロードと従来のワークロードは異なるため、データセンターにはこれまでにない設計と運用が必要になってきます。多くの場合、AI ワークロードは大きな電力を必要としますが、その変動幅が大きいいため、新たな電力設備と管理方法の導入が必要になります。AI ワークロードは通常、より高密度の演算処理装置が必要となるため、冷却性能の向上が必要になります。また、AI ワークロードによってレイテンシーを抑える必要があり、そのような場合は施設の場所や規模が重要な決定事項になります。

## AI ワークロードのサポートには新たな電力設備と管理方法の導入が必要

データセンターの規模は拡大し続けており、現在では 50 メガワットを超えるデータセンターが数多く建設されています。データセンター・キャンパスは 100 メガワット規模になることもあり、中には 1 ギガワットを超えるものもあります。

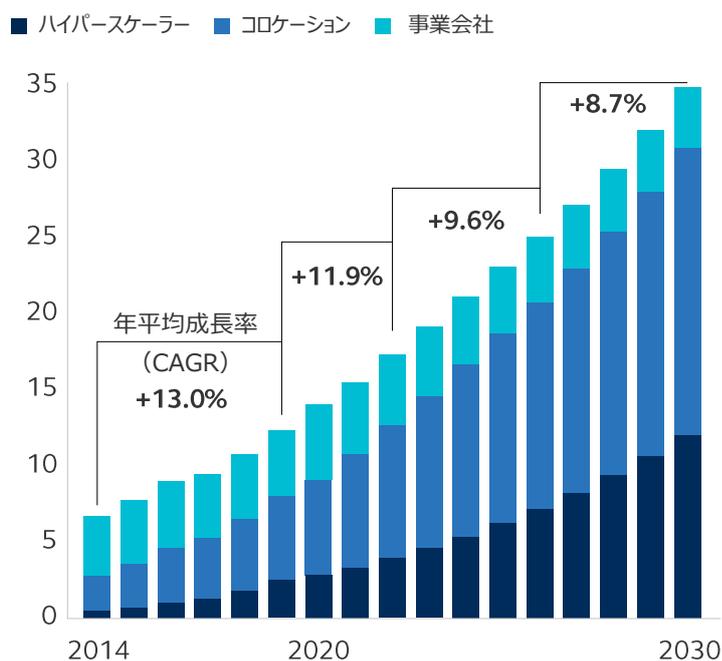
このような規模が大きいデータセンターは電力需要も大規模になるため、多くの主要市場ではデータセンターの新規開設がますます困難になっており、調達可能な電力はこれまで以上に制約されています。CBRE のレポートによると、「データセンター事業者にとって、十分な電力の確保は最重要課題である。十分な電力の供給が可能な主要市場に次ぐ第 2 の市場はデータセンター事業者にとって魅力的になっている。」<sup>1</sup>

電力グリッドの容量が十分にあれば、既存のデータセンターを改修して電力容量を増やすことが可能です。この場合、変圧器の増設、電気バックアップシステム（無停電電源装置やスタンバイ発電機）の拡張、スイッチギアや配電ユニット（PDU）の増設など、電力インフラの体系的なアップグレードを実施します。

十分なグリッド容量がない場合、データセンターの電力容量を増強する改修はより複雑になります。データセンター事業者は、自家発電やマイクログリッドの開発を検討するかもしれません。マイクログリッドは、独立した運用も、主電源網と連携した運用も可能です。場合によっては、地域の電力会社と協力して、配電インフラのアップグレードや新しい発電設備の建設により、送電網の容量を増強する必要がある可能性があります。

図表 4：増加し続けるデータセンターの電力消費

プロバイダーや事業会社別のデータセンターにおける電力消費量<sup>2</sup>、単位：ギガワット



出所：McKinsey & Company, Investing in the rising data center economy, 2023 年 1 月 17 日現在

<sup>1</sup> CBRE, Global Data Center Trends 2023, 14 July 2023 年 7 月 14 日現在。

<sup>2</sup> 需要は、データセンターが収容可能なサーバ数を反映した消費電力で測定されます。需要には、ストレージ、サーバー、ネットワーク用の消費電力（単位：メガワット）が含まれます。

**従来のワークロードよりも大量の電力を要することに加え、AI ワークロードの消費電力は大きく変動します。電力使用量の急増の対応には、これまでにない電力管理方法のみならず、新たな電力設備が必要になる可能性があります。**

AI ワークロードを安定して処理するためには、データセンターはより高いピーク時の変動負荷に対応する必要があります。そのためには、変圧器、PDU、配線をアップグレードし、安全性や効率を損なうことなく、電力消費の増加に対応する必要があります。高機能な配電システムは、リアルタイムの需要に基づいて、異なるラックやゾーンへの電力供給を監視し、機動的な調整が可能であることから、ピーク時でも AI ワークロードに十分な電力を確保することを可能にします。

バッテリーバンクのようなエネルギー貯蔵ソリューションを組み込むことで、電力スパイクを平滑化することができます。需要の少ない時間帯にバッテリーにエネルギーを蓄え、需要の多い時間帯に利用することで、主要な電力インフラへの負担を軽減出来ます。

新たな電力インフラにとどまらず、データセンターの電力管理に対する新たなアプローチは、変化の激しい AI ワークロードをサポートするために不可欠です。電力監視・管理ソフトウェアは、電力使用パターンを予測し、リアルタイムの消費量を監視し、問題の発生を予測してアラートを発することができます。このような予測分析は、電力使用の最適化と将来の容量ニーズの計画に有用です。

## AI ワークロードには新たな冷却装置と戦略が欠かせない

**通常、AI ワークロードは高密度環境で設置された機器が必要であるため、AI ワークロードにおける機器の冷却需要は従来のワークロードよりも大幅に高く、新たな冷却装置と戦略が必要です。**

従来の強制空冷は、冷たい空気を循環させ、暖かい空気を排出することで動作しますが、高密度環境では問題が発生します。空冷では、高密度ラックで発生する大量の熱を十分に冷却出来ない可能性があります。空気は液体クーラントに比べて比熱容量が小さいため、単位体積当たりの熱輸送量が少なくなります。このため、より大量の空気をより高速で循環させる必要があります。

熱交換器をサーバーの近くに移動させることで、冷却効率を高め、局所的な負荷に対して補助的な冷却を行うことができ、従来の「フラッドルーム」冷却より冷却能力を高められます。高密度ラックのより効果的なソリューションである液冷システムは、熱を発生するコンポーネントの近くに配置された熱交換器またはコールドプレートを通して冷却剤を直接循環させます。この冷却方法は、より直接的で効率的な熱伝達が可能になります。

強制空冷を備えたデータセンターをラックレベルで液冷冷却へ改修することは可能です。既に冷水ループがある施設では、既存の冷水ループをラックまで直接延長可能であるため、従来の強制空冷から液冷への移行は容易です。この拡張には通常、高密度の機器から水に直接熱伝達を行うため、ラック内またはラックに隣接した特殊な配管と熱交換器の設置が必要です。

プリンシパルが保有する施設の 1 つで、2009 年に稼動したデータセンターは、比較的少ない設備の追加で、既存の施設をより多くの電力（および必要な追加冷却）に対応させるための改修が可能であることを示す好例です。当初は 2.7MW の容量をサポートするように設計されたデータホールは、現在、同じ設置面積と元の機械設備で、12.5MW をサポートするように改修されています。

## AI ワークロードにはデータセンターの場所と規模の考慮が必要

一部の AI ワークロードは低レイテンシーが必要であるため、施設の場所や規模も考慮しなければなりません。場合によっては、エッジロケーションの小規模なデータセンターが望ましいこともあります。

レイテンシーが AI ワークロードに及ぼす影響は、アプリケーションとその要件によって異なります。従って、AI アプリケーションに対応するデータセンター事業者は、リアルタイム・アプリケーションのレイテンシーを低くするためにエッジ・コンピューティング（ユーザー端末の近くにサーバーを分散配置するネットワーク技法）を利用したり、高スループットが要求される一方でレイテンシーはさほど重要ではないタスクのためにネットワークやストレージ・システムを最適化するなど、インフラを適宜最適化する必要があります。



一部のワークロードの小規模なデータセンターへの移行には利点があります。データセンターの規模とそのコストは比例します。数百メガワット、あるいは 1 ギガワットの容量を持つキャンパスに投資が集中すると、売却が難しくなります。

AI モデルのトレーニングは低レイテンシーを必要としないため、このようなワークロードは、大量の電力供給が可能で電力価格が低い非常に大規模なデータセンターに配置出来ます。しかし、推論には低レイテンシーが要求されるため、AI モデルの学習完了後は、データが生産・消費される場所に近いデータセンターにワークロードを移動する必要がある可能性があります。通常、このようなデータセンターは、自律走行車が走る都市や、企業がデータを保管するアベイラビリティ・ゾーンなど、エッジ（ユーザーの近く）に置かれます。このようなデータセンターは小規模なものになると思われます（例えば、50MW ではなく 3MW）。

## AI は既存のデータセンターを陳腐化させる訳ではない

AI の多くは、AI 専用の設備で稼働しています。従来のクラウドや企業向けのデータセンターで AI を導入する場合、AI ワークロード特有のネットワーク・アーキテクチャや導入密度をサポートするために、通常は何らかの改修が必要になります。具体的には、新しいネットワーク・バックボーンを設置或いはコールドローを拡大するためのラックの再配置、前述のような電力や冷却インフラのアップグレードなどが挙げられます。

データセンターが将来のアップグレードを考慮して設計されていれば、新しい AI ワークロードをサポートするための改修は可能であり、データセンター事業者にとっては費用対効果に優れた施設になり得ます。プリンシパルが保有する施設に、15 年近く前に建設された銀行所有のデータセンターがあります。当時のワークロードをサポートするため、この施設は高い冗長性と低密度を目指して設計されていました。しかし、このデータセンターは高い電力供給能力と冷却能力を有していたため、改修によって現在のワークロードのサポートが可能となりました。このデータセンターは、AI/ML 戦略を展開する専門クラウド・サービス・プロバイダーにリースされ、フル稼働時には世界最大級のスーパーコンピューターになる予定です。（さらに詳細については、[既存のデータセンターは前時代的になるか？](#)のレポートをご覧ください。）

単一の施設で複数の種類のワークロードを稼働させることは効率化が難しくなる可能性がありますが、データセンターは従来のワークロードと AI ワークロードの両方を効率的にサポートできる可能性があります。例えば、あるデータホールでは従来型のワークロードを比較的低密度でサポートする強制空冷を使用する一方で、同じ建物内の別のデータホールでは AI ワークロードを実行する極めて高密度の設備をサポートする液浸冷却を導入することが可能です。



## まとめ

AI はデータセンターの設計と運用に変革をもたらしました。消費電力や冷却の高い要件、継続的な学習と更新の必要性まで、AI ワークロードのユニークな要求は、従来のデータセンターの設計や構造の再考を迫っています。この変革への対応は簡単ではないものの、データセンター業界にとっては革新と成長のチャンスです。

企業やテクノロジー・リーダーにとって、こうした変化を把握し、それに応じて戦略を適応させることが不可欠です。ダイナミックで電力を大量に消費し、進化し続けるワークロードを効果的にサポートする能力を開発することで、データセンターの未来は開かれます。

## **Risk Considerations**

Investing involves risk, including possible loss of Principal. Past Performance does not guarantee future return. All financial investments involve an element of risk. Therefore, the value of the investment and the income from it will vary and the initial investment amount cannot be guaranteed.

## **Important information**

This material covers general information only and does not take account of any investor's investment objectives or financial situation and should not be construed as specific investment advice, a recommendation, or be relied on in any way as a guarantee, promise, forecast or prediction of future events regarding an investment or the markets in general. The opinions and predictions expressed are subject to change without prior notice. The information presented has been derived from sources believed to be accurate; however, we do not independently verify or guarantee its accuracy or validity. Any reference to a specific investment or security does not constitute a recommendation to buy, sell, or hold such investment or security, nor an indication that the investment manager or its affiliates has recommended a specific security for any client account.

Subject to any contrary provisions of applicable law, the investment manager and its affiliates, and their officers, directors, employees, agents, disclaim any express or implied warranty of reliability or accuracy and any responsibility arising in any way (including by reason of negligence) for errors or omissions in the information or data provided. All figures shown in this document are in U.S. dollars unless otherwise noted.

This material may contain 'forward looking' information that is not purely historical in nature. Such information may include, among other things, projections and forecasts. There is no guarantee that any forecasts made will come to pass. Reliance upon information in this material is at the sole discretion of the reader.

This material is not intended for distribution to or use by any person or entity in any jurisdiction or country where such distribution or use would be contrary to local law or regulation.

This document is issued in:

Principal Global Investors, LLC (PGI) is registered with the U.S. Commodity Futures Trading Commission (CFTC) as a commodity trading advisor (CTA), a commodity pool operator (CPO) and is a member of the National Futures Association (NFA). PGI advises qualified eligible persons (QEPs) under CFTC Regulation 4.7.

© 2024 Principal Financial Services, Inc. Principal®, Principal Financial Group®, Principal Asset Management, and Principal and the logomark design are registered trademarks and service marks of Principal Financial Services, Inc., a Principal Financial Group company, in various countries around the world and may be used only with the permission of Principal Financial Services, Inc. Principal Asset Management<sup>SM</sup> is a trade name of Principal Global Investors, LLC. Principal Real Estate is a trade name of Principal Real Estate Investors, LLC, an affiliate of Principal Global Investors.

MM13872 | 02/2024 | 3344148-122025

## 不動産投資に伴う主なリスク

### 【パブリック・エクイティ】

価格変動リスク：不動産証券（REITを含む）投資の運用成果は、取引市場における需給関係、発行者の経営成績や財務状況の変化、或いはこれを取り巻く外部環境の変化などによって生じる価格の変動に大きく影響されます。また、REITは不動産、不動産を担保とする貸出債権等に投資して得られる収入や売却益などを収益源としており、不動産等に関する規制環境や、賃料水準、稼働率、不動産市況などの影響を受け、価格が変動し損失が生じるリスクがあります。さらに、不動産の老朽化や立地条件の変化、火災、自然災害などに伴う不動産の滅失・毀損などにより、価格が影響を受ける可能性もあります。

流動性リスク：市場規模や取引量が少ない場合、組入有価証券を売買する際にファンダメンタルズから期待される価格で売買できない可能性があります。

信用リスク：株式や不動産投資信託の発行体の財務状況または信用状況の悪化等の影響により、証券価格が下落する場合があります。

カントリー・リスク：投資対象国の政治経済、税制、法的規制、天変地異などの影響により企業業績が悪化した結果株価が上下し、受託資産に損失が生じることがあります。

新興国に関するリスク：新興国に投資する場合には、新興国特有のリスクがあります。新興国の政治経済は先進国に比較して安定性が低く、当該国の経済情勢、政治体制、経済政策、法的規制などの変化が株式市場などに与える影響は先進国以上に大きくなる可能性があります。また、新興国の証券市場は、先進国の市場に比べ一般に市場規模や取引量が小さくまた流動性も低いので、株価の変動も大きくなる可能性があります。

為替変動リスク：為替ヘッジをご希望される場合は、組入資産について対円での為替ヘッジを行い、為替リスクの低減を図りますが、完全にヘッジすることは困難なため、米ドルの為替変動による損失が発生することがあります。また円金利が米ドル金利より低い場合、米ドルと円の金利差相当分のヘッジ費用がかかります。為替ヘッジをご希望されない場合は、外貨建資産への投資に関しては為替ヘッジを行いません。したがって、円ベースの運用成果は為替レートの変動に大きく影響されます。

### 【プライベートエクイティ】

価格変動リスク：保有物件の評価価値や為替相場の変動等により、投資元本を割り込むことがあります。

レバレッジリスク：レバレッジの活用によって金融リスクが高まり、金利上昇や経済低迷、保有不動産の価値下落等の要因によって、純資産価格の受ける影響が大きくなる可能性があります。また、負債の元金支払いの遅延や不履行が担保証券や当該物件の差し押さえ、保有不動産の元本毀損、場合によっては保有する他の物件の差し押さえ請求等の事態につながる可能性があります。

為替変動リスク：外貨建てであるため、為替の変動により投資資産の円換算価値が下落することがあります。

流動性リスク：現物不動産は、一般的な有価証券のように機動的な売買ができません。産業サイクルや不動産需要の低下、不動産市況の混乱、潜在的な貸し手や投資家の資金の欠如等により流動性が大きく制限され、保有不動産を好ましい条件で迅速に売却できない可能性があります。

不動産開発に関わるリスク：不動産の新規開発案件に投資する場合は、建設が計画通りに進まないことや、景気動向や不動産市場における需要の悪化等により、プロジェクトの採算性が低下し、経済的損失が発生する可能性があります。

法規制および税制上のリスク：不動産投資に係る固有の法規制および税制の変更の影響を受ける可能性があります。

### 【パブリックデット】

商業用不動産を担保としたローンを裏付け資産としているため、一般的な債券運用のリスクに加えて、商業用不動産ローンを直接保有した場合と同様のリスクがあります。CMBS のキャッシュフローや価値は、担保としている商業用不動産を源泉としているため、不動産市況に左右されます。また、ローンの借り手がデフォルトしたり、不動産の担保価値が下落する可能性や流動性が低くなる恐れ等があり、ローンについては CMBS の価値にマイナスの影響を及ぼす恐れがあります

### 【プライベートデット】

価格変動リスク：実質的に商業用不動産またはその持分を担保とする貸出債権への投資を行います。貸出債権の評価額等により、投資元本を割り込むことがあります。

レバレッジリスク：レバレッジの活用によって金融リスクが高まり、金利上昇や経済低迷、担保不動産の価値下落等の要因によって、純資産価格の受ける影響が大きくなる可能性があります。また、負債の元利金支払いの遅延や不履行が担保証券や貸出債権の差し押さえ、場合によっては保有する他の資産の差し押さえ請求等の事態につながる可能性があります。

為替変動リスク：外貨建てであるため、為替の変動により投資資産の円換算価値が下落することがあります。

流動性リスク：不動産を担保とする貸出債権は流通市場がないため、一般的な有価証券のように機動的な売買ができません。このため、組入貸出債権を売却する必要がある際には、相対で買い手を見つける必要があり、買い手が見つかった場合でも、その価格は売り手に不利な条件となることが想定されます。こうした場合、価格が下落する要因となります。また、市場サイクルや不動産需要の低下、不動産市況の混乱、潜在的な貸し手や投資家の資金の欠如等により流動性が大きく制限される可能性があります。

倒産リスク：取引相手の支払不能や倒産等によって著しい損失を被る可能性があります。また、担保不動産の価値毀損等により、担保権を行使した場合においても、元利金回収が遅延ないしは不能となる可能性があります。

法規制および税制上のリスク：不動産投資に係る固有の法規制および税制の変更の影響を受ける可能性があります。

### 投資形態(リミテッド・パートナーシップ)に係る特有のリスク：

#### オープンエンド型

換金リスク：換金はリミテッド・パートナーシップ（以下、LPS）契約を解約することで行うため、当該契約上の制限（解約の事前通知の所要期間等）を受けます。また、解約金はLPSの流動資産（現金および短期金融資産）から払い出されます。そのため、LPSが同時期に受付けた各リミテッド・パートナーからの解約請求の総額（未払解約金があれば、その額を含む）に当流動資産が満たない場合、解約ができない、または複数回の分割解約となる可能性があります。

強制売却リスク：LPSの運用者であるジェネラル・パートナー（GP）が解約請求に応じるために保有資産の強制的な売却や負債の追加調達等を行うことで、純資産価格が悪影響を受けることがあります。なお、LPSの解約金額は各解約時点における純資産価格により決定されるため、実際に解約されるまでの期間、純資産価格変動の影響を受けます。

譲渡制限に係るリスク：通常、LPSのGPの書面による事前承認がない場合、ファンドの持ち分譲渡はできません。

投資の順番待ちのリスク：投資申込みを行った投資家の順番待ちがある場合などにおいて、投資申込みを行って直ちに又は速やかに投資が開始できるものではありません。

キャピタルコールに係る留意点：ファンドは資金ニーズに応じて随時キャピタルコールを行います。投資家は定められた期限内にキャピタルコールに応じない場合、違約金の賦課又は当該ファンドの出資持分を引き下げ又は没収される可能性等があります。

#### クローズドエンド型

換金リスク：ファンド運用期間中の途中売却はできません。従って、投資一任契約の途中解約もできません。

投資一任契約の締結をもって速やかに投資が開始できるものではありません。

キャピタルコールに係る留意点：ファンドは資金ニーズに応じて随時キャピタルコールを行います。投資家は定められた期限内にキャピタルコールに応じない場合、違約金の賦課又は当該ファンドの出資持分を引き下げ又は没収される可能性等があります。キャピタルコールの総額は、ファンドに対するコミットメント金額を上限とします。但し、ファンドの実施した分配金がリコール（返還請求）される場合がございます。その場合は、キャピタルコールの延べ総額は表面上、コミットメント金額を上回ります。

**本資料に記載の主なリスクは一般的な説明です。各投資対象や手法によっては固有のリスクがあり、元本に欠損が生じるおそれがありますので、特定投資家以外の投資家のお客様は契約締結前書面等の内容を必ずご覧下さい。** 12

## 運用報酬等の費用について

### 直投スキームを採用の場合

投資一任契約における運用報酬については、弊社が定める標準報酬を基準に、契約資産残高、投資対象、運用制限、ご提供するサービス内容等についてお客様と協議の上で個別に決定しますため、現時点では料率や上限について記載することができません。運用報酬のほか、その他の費用（売買手数料、証券保管費用等）が発生しますが、運用対象、運用状況等によって変動するため、料率や上限等を事前に表示できません。また、同様にそれらを含む手数料の合計額、または上限額についても、事前に表示することができません。

なお、標準報酬については、ご要望に応じてご提供いたします。

### ファンド組入れスキームの場合

以下の戦略については、投資一任契約資産から外国籍ファンド（アイルランド籍）に投資する方法でご提供することも可能です。この場合の諸費用は以下の通りとなります。この他、その他の費用（売買手数料、証券保管費用等）が発生しますが、運用対象、運用状況等によって変動するため、料率や上限等を事前に表示できません。また、その他の費用同様、それらを含む手数料の合計額、または上限額についても、事前に表示することができません。また、買付あるいは解約申込時に、希薄化防止賦課金が適用される場合があります。本賦課金の額は市場環境等を考慮し計算され、有価証券の売買に伴う費用等に充当されます。

#### 不動産（パブリック・エクイティ）

諸費用	グローバル不動産証券戦略
投資一任契約に係る運用報酬（消費税10%を含む）	年率最大 0.11%または年間110万円のいずれか大きいほう
ファンド管理報酬	ファンド全体の純資産総額の年率 0.80%
受託報酬	ファンド全体の純資産総額の年率最大0.022%。ただし、年間最低受託報酬額は1万5千米ドルとします。

### リミテッド・パートナーシップ組入れスキームを採用の場合（不動産：プライベートエクイティ：PE、プライベートデット：PD）

以下の戦略については、投資一任契約資産から外国籍リミテッド・パートナーシップ（以下、LPS）を通じてご提供することを想定しています。投資一任契約に係る報酬として、年率最大0.11%（税込）の投資顧問報酬を信託財産の中から徴収します。但し、年間運用報酬が、1,100,000 円に満たない場合は 1,100,000 円を標準とします（いずれも税込）。

また、投資するファンドの中で、以下の費用（年率）が控除されます。詳しくは弊社までご照会ください。

費用	米国データセンターグロース&インカム戦略 (クローズドエンド型PE)
管理報酬	<p>出資額に応じ、以下の料率<sup>*</sup>を適用。  <sup>*</sup>出資時価 (NAV) に対する料率。</p> <p>1億米ドル未満: 1.50%            1億米ドル以上2億米ドル未満: 1.35%            2億米ドル以上5億米ドル未満: 1.25%            5億米ドル以上10億米ドル未満: 1.00%            10億米ドル以上: 0.75%</p> <p>当資料作成時点以降、2024年6月末 (予定) までに成約した投資家様につきましては、管理報酬はディスカウントフィーが適用 (1,000万米ドル以上1億米ドル未満: 100~105bps、1億米ドル以上10億米ドル未満: 一律95bps) されます。詳細についてはお問い合わせください。</p>
成功報酬	<p>内部収益率 (IRR) 8% (諸費用・手数料控除後) を超過する収益に対して 20%  <sup>*</sup>50/50 キャッチアップ条項があります。</p>
開発監理手数料	—
その他費用 (第三者機関への費用、設立・組成費用等)	<p>ファイナンス報酬 (プリンシパル関連会社を除く) ファンドまたはファンドの間接・直接子会社がローンを調達した場合、当ローン元本 (ファンドに帰属する債務に限る) の 0.50% 相当。但し、外部ブローカーを活用した場合は、当外部ブローカーに対する支払い報酬を相殺します。(外部ブローカーへの支払い報酬が、上記の 0.50% 相当額を超える場合は、ファイナンス報酬をゼロとする。)</p> <p>ファンド設定関連費用が発生します (但し、500万ドルを請求上限とする)。上記以外の不動産売買・開発・運営コスト、借入れにかかる銀行手数料、法務、会計、その他の費用については状況によって変動するため事前に料率やその上限額等を提示できません。</p> <p>なお、ファンドは、ストリーム・データセンターズ<sup>*</sup>に不動産の売買・開発・運営に関連した手数料の支払い (主に開発監理、プロパティ・マネジメントおよびリーシングのサービスの対価) の他、投資成果に基づくインセンティブ報酬を支払う場合がございます。<sup>*</sup>プリンシパル・ファイナンシャル・グループ以外のデータセンター専門不動産会社です。当戦略は、同社を専属の共同開発パートナーとし、同社およびその関連会社の専門知識やテナント営業力などを運用に活用します。</p>

なお、上記の手数料等の合計額または上限額についても、同様に表示することができません。

**本資料に記載の運用報酬等の費用は一般的な説明です。弊社との投資一任契約の締結をご検討頂く際に、特定投資家以外の投資家のお客様は契約締結前書面等の内容を必ずご覧下さい。**

## 重要な情報

当資料は、投資一任契約に基づく記載戦略の情報提供を目的としたものであり、個別商品の勧誘を目的とするものではありません。

当資料に掲載の情報は、弊社及びプリンシパル・ファイナンシャル・グループの関連会社において信頼できると考える情報源に基づいて作成された英文の訳文です。当資料と原文の内容に齟齬がある場合には、英語の原文が優先されます。適用法令にて規定されるものを除き、情報・意見等の公正性、正確性、妥当性、完全性等を保証するものではありません。当資料中の分析、意見および予測等は作成時における判断であり、予告なく変更されることがあります。

当資料中の情報は、弊社の文書による事前の同意が無い限り、その全部又は一部をコピーすることや配布することは出来ません。

プリンシパル・グローバル・インベスターズ株式会社

〒100-0006 東京都千代田区有楽町 1-5-2 東宝日比谷プロムナードビル10階

電話：03-3519-7880（代表） ファックス：03-3519-6410

代表者：代表取締役社長 板垣 均

ホームページ：<https://www.principalglobal.jp>

金融商品取引業者登録番号：関東財務局長（金商）第 462 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

一般社団法人 第二種金融商品取引業協会