



エネルギー中毒：AIが直面する大きな課題



2023年10月5日



ダン・ロアティ

アライアンス・バーンスタイン・エル・ピー

サステナブル・グローバル・テーマ株式運用 最高投資責任者

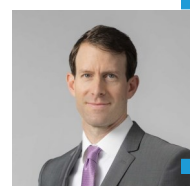


ベン・リュウグセッガー

アライアンス・バーンスタイン・エル・ピー

サステナブル米国テーマ株式運用 ポートフォリオ・マネジャー

サステナブル・グローバル・テーマ株式運用 シニア・リサーチ・アナリスト



投資家は、人工知能 (AI) にとってエネルギー効率の高いエコシステムの構築に貢献する企業にもっと注目すべきである。

AIと、それが世界を変える可能性が大きな関心を集めている。だが、そのエネルギーフットプリントについてはあまり話題になっていない。このエネルギー問題の解決に貢献する企業は、急成長するAIの持続可能な未来を実現し、株式投資家にとって魅力的な投資機会を生み出す可能性がある。

「生成」AIと呼ばれる人工知能は、機械学習を利用してテキスト、音声、動画、画像などのコンテンツを生み出す。おそらく最も有名なものは、オープンAIが作り出し

た「チャットGPT」だ。生成AIの用途は、学术论文からオーディオやビデオの編集、科学研究に至るまで、限りなく広がっている。あらゆる企業が、生産性を向上させ、医療 (以前の記事『ヘルスケアにおけるAI導入は、投資家にとってどのような意味を持つか?』ご参照) から投資業務 (以前の記事『投資におけるチャットGPTの活用方法: 1万人のインターンを使うように』ご参照) までさまざまなビジネス上の利益を生み出すことができるAIアプリケーションを求めている (以前の記事『AI Alone Won't Magically Unlock Earnings Power』(英語)ご参照)。

だが、難しい問題がある。AIはモデルを学習するのに膨大な計算能力を必要とする。そこで厄介な問題が生じる。つまり、AIがエネルギーに与える影響である。

当資料は、アライアンス・バーンスタイン・エル・ピーのCONTEXTブログを日本語訳したものです。オリジナルの英語版は[こちら](#)。

本文中の見解はリサーチ、投資助言、売買推奨ではなく、必ずしもアライアンス・バーンスタイン (以下、「AB」) ポートフォリオ運用チームの見解とは限りません。本文中で言及した資産クラスに関する過去の実績や分析は将来の成果等を示唆・保証するものではありません。

当資料は、2023年8月17日現在の情報を基にアライアンス・バーンスタイン・エル・ピーが作成したものをアライアンス・バーンスタイン株式会社が翻訳した資料であり、いかなる場合も当資料に記載されている情報は、投資助言としてみなされません。当資料は信用できると判断した情報をもとに作成しておりますが、その正確性、完全性を保証するものではありません。当資料に掲載されている予測、見通し、見解のいずれも実現される保証はありません。また当資料の記載内容、データ等は作成時点のものであり、今後予告なしに変更することがあります。当資料で使用している指数等に係る著作権等の知的財産権、その他一切の権利は、当該指数等の開発元または公表元に帰属します。当資料中の個別の銘柄・企業については、あくまで説明のための例示であり、いかなる個別銘柄の売買等を推奨するものではありません。アライアンス・バーンスタイン及びABはアライアンス・バーンスタイン・エル・ピーとその傘下の関連会社を含みます。アライアンス・バーンスタイン株式会社は、ABの日本拠点です。

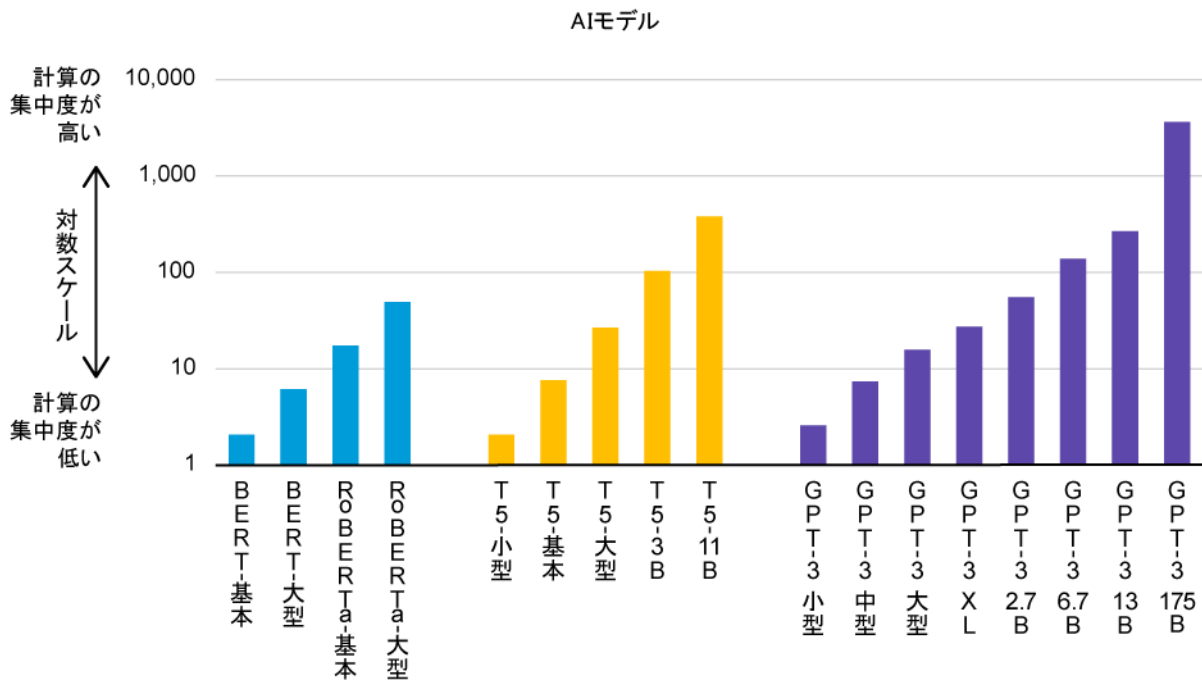
生成AIは大量のエネルギーを消費

機械学習にはどんな魔法が隠されているのだろうか？主に2つの段階がある。1つ目はトレーニングで、機械がモデルを作成するためできる限り多くのことを学ぶことができるよう情報を収集する。もうひとつは推論で、機

械はそのモデルを使ってコンテンツを生成し、新たなデータを分析することで、実用的な結果を生み出す。

これらすべての作業はエネルギーを必要とする。AIモデルが強力で複雑であればあるほど、トレーニングに要する時間とエネルギーが増えることになる(図表)。

【図表】 AIモデルは計算が複雑なため大量の電力を消費する
AIモデルのトレーニング時間(PetaFLOP/s-days)*



過去の実績や分析は将来の成果等を示唆・保証するものではありません。
*FLOPs(1秒当たりの浮動小数点演算命令実行回数)は、浮動小数点演算を必要とする深層学習モデルで使用される計算性能の指標で、PetaFLOP/s-daysは、特定のモデルを訓練するのに必要な日数を表し、モデルを訓練する機械が一定量の計算(1秒当たり1,015回のニューラルネット演算を丸1日行ったと仮定した場合)を行うと想定しています。
2023年6月30日現在
出所:バンク・オブ・アメリカ、エヌビディア、アライアンス・バーンスタイン(AB)

オープンAIのGPT-3モデルはその一例だ。米国スタンフォード大学のレポート(「[Artificial Intelligence Index Report 2023](#)」(英語)、外部リンク)によると、GPT-3のトレーニングに必要なエネルギーは、平均的な米国の家庭に120年以上供給できる電力に相当するという。一方、米国カリフォルニア州の半導体メーカーであるエヌビディアは、深層学習アーキテクチャの一種であるトランスフォーマーを含むモデルのトレーニングに必要なエネルギーは、2年ごとに275倍に拡大してきたと指摘している。

多くのエネルギー消費源

AIは多くの分野でエネルギーを消費する。大規模なモデルのトレーニングや実行に加え、AI検索やチャットボットなどのAIに支えられた製品の普及が膨大な電力消費につながる。

複雑なモデルが増えるのに伴い、グラフィック・プロセッシング・ユニット(GPU)など、より特殊なハードウェアを使う必要が出てくる。一方、明るい材料としては、GPUは従来の中央演算処理装置(CPU)に比べ1ワット当た

りの性能がはるかに高く、AIモデルのトレーニングや実行に必要な全体的な電力を相殺できることが挙げられる。

こうしたエネルギー消費源は最終的に、大量の電力を必要とするデータセンターの建設を加速させることになる。国際エネルギー機関(IEA)によると、データセンターはすでに世界のエネルギー消費量の1%近くを占めている。一部の研究はAIが普及し始める前から、新テクノロジーのエネルギー需要によってデータセンター建設が急増すると予測していた([Science Directによるレポート](#)ご参照(英語、外部リンク))。

炭素排出量の問題も考慮しなければならない。特に、投資家は定量化が困難な「スコープ3」と呼ばれる上流部門と下流部門の排出量を測定するよう企業に求めている(以前の記事『[低炭素投資に必要なクオリティ重視の視点](#)』ご参照)。AIの利用が進むのに伴い、従来はカーボンフットプリントが低かった企業も含め、データを利用するすべての企業のスコープ3排出量が増加すると予想される。

企業はAIエネルギーに関する難問にどう取り組んでいるのか？

幸いなことに、企業はAIが消費する膨大なエネルギー問題に取り組み始めている。その中には、AIの中核を担う企業もあれば、その周辺に位置するだけの企業もある。投資家は、次に挙げる主な3つの分野に注目すべきだとアライアンス・バーンスタイン(以下、「AB」)は考えている。

ハードウェアとソフトウェア: AI関連のエネルギー使用量を削減するには、新たなプロセッサ・アーキテクチャが必要になる。アドバンスド・マイクロ・デバイゼス(AMD)やエヌビディアのような米国の半導体メーカーは、よりエネルギー効率の高いパフォーマンスを実現することに注力している。実際、AMDはAIのトレーニングや高パフォーマンスのコンピューティングに使用されるプロセッサやアクセラレーターのエネルギー効率を5年間で30倍引き上げるという目標を掲げている。エヌビディアによると、大規模言語モデルのトレーニングなど、一部のアプリケーションにおけるGPUベースのサーバーのエネルギー消費量は、CPUベースの代替製品よりも25倍少ないという。AMDやエヌビディアなどのGPUがデータセンターにおけるCPUのシェアを奪えば、エネルギー効率はさらに向上すると思われる。

エネルギーを節約するには、最先端のトランジスタ・パッケージ技術も必要になる。機械学習の効率性を高

めるには、ダイナミックな電圧周波数スケーリングや熱管理などの技術が必要となる。台湾の半導体メーカーTSMCやオランダのASMLなど、半導体チップの製造・検査を手掛ける企業は、こうした新たなイノベーションを市場に投入する上で重要な役割を果たすと予想される。

AIサーバーやデータセンターの電源管理の改善に役立つパワー半導体も、投資家の関心を集める見通しだ。パワー半導体は電流を調整し、より小さなフットプリントでより多くの機能を統合することで、全体的なエネルギー使用量を削減することができる。米国ワシントン州カークランドを拠点とするモノリシック・パワー・システムズやドイツの半導体メーカー、インフィニオン・テクノロジーなどは、その開発を目指す最前線にいますとABは考えている。

データセンター設計の改善: AIの導入でデータセンターの処理能力が拡大するに伴い、データセンターに部品を供給する企業が恩恵を受ける可能性がある。それらの主な部品としては、電源、光ネットワーク、メモリーシステム、ケーブル配線などが挙げられる。アマゾン・ドット・コム、グーグル、マイクロソフトなど、データセンターを利用するテクノロジー企業も、データセンターの設計とエネルギー消費の改善を続ける強いインセンティブを有している。

回りまわって、AI自体がデータセンターの運営を最適化するために利用されている。2022年に、グーグル傘下のディープマインドは、グーグルのデータセンターの冷却手順を最適化するため、「BCOOLER」と呼ばれる学習エージェントを3カ月にわたり実験的に訓練し、その結果を公表した。それにより、BCOOLERはエネルギー消費を約13%節約し、データセンターの数が増えてもエネルギー効率が改善されていることが判明した。

再生可能エネルギー: 米国エネルギー情報局によると、2022年には米国の発電量のうち再生可能エネルギーが21.5%を占めた。米国の送電網の80%は再生可能エネルギーを利用できないため、当面は従来の化石燃料で電力が生産されることになる。

しかし、時が経てば、AIの需要が再生可能エネルギーの利用拡大につながる可能性がある。特に、排出ネットゼロのポリシーが業界で最も進んでいるマイクロソフトやグーグルの親会社アルファベットなどによってAIデータセンターが運営されるとみられることを考えれば、その可能性は一段と高まる。その結果、AIの導入が加速すれば、再生可能エネルギーのエコシステム全体に対する投資見通しが改善する可能性がある。

エネルギー・ソリューションへの投資

これらすべての分野において、投資家は技術的優位性、長期的な価格決定力、健全なフリーキャッシュフロー創出力、持続性のあるビジネスモデルを持つ質の高い企業を探し出さなくてはならない。エネルギー効率の高いAI能力に対する需要増の恩恵を受けることのできる、強力なファンダメンタルズを持つ企業は、サステナビリティに焦点を当てた株式投資家や絶対ベースのリターンを重視する投資家に、魅力的な投資機会をもたらす可能性がある。

AIの導入が加速し、チャットボットが検索エンジンに取って代わりつつある中、この革命的な機械学習がエネルギーに与える影響から目をそらすわけにはいかない。よりエネルギー効率の高いAIエコシステムの構築を目指す取り組みは、今はまだそれほど注目されていないかもしれないが、いずれは潜在的なソリューションを早期に察知できる投資家に魅力的なリターンを得る可能性を提供するかもしれない。

アライアンス・バーンスタイン株式会社

金融商品取引業者 関東財務局長(金商)第303号

【加入協会】 一般社団法人投資信託協会／一般社団法人日本投資顧問業協会／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

<https://www.alliancebernstein.co.jp>

当資料についての重要情報

当資料は、投資判断のご参考となる情報提供を目的としており勧誘を目的としたものではありません。特定の投資信託の取得をご希望の場合には、販売会社において投資信託説明書(交付目論見書)をお渡ししますので、必ず詳細をご確認のうえ、投資に関する最終決定はご自身で判断なさるようお願いいたします。以下の内容は、投資信託をお申込みされる際に、投資家の皆様に、ご確認いただきたい事項としてお知らせするものです。

● 投資信託のリスクについて

アライアンス・バーンスタイン株式会社の設定・運用する投資信託は、株式・債券等の値動きのある金融商品等に投資します(外貨建資産には為替変動リスクもあります。)ので、基準価額は変動し、投資元本を割り込むことがあります。したがって、元金が保証されているものではありません。投資信託の運用による損益は、全て投資者の皆様へ帰属します。投資信託は預貯金と異なります。リスクの要因については、各投資信託が投資する金融商品等により異なりますので、お申込みにあたっては、各投資信託の投資信託説明書(交付目論見書)、契約締結前交付書面等をご覧ください。

● お客様にご負担いただく費用:投資信託のご購入時や運用期間中には以下の費用がかかります

- 申込時に直接ご負担いただく費用 …申込手数料 上限3.3%(税抜3.0%)です。
- 換金時に直接ご負担いただく費用…信託財産留保金 上限0.5%です。
- 保有期間に間接的にご負担いただく費用…信託報酬 上限2.068%(税抜1.880%)です。

その他費用…上記以外に保有期間に応じてご負担いただく費用があります。投資信託説明書(交付目論見書)、契約締結前交付書面等でご確認ください。

上記に記載しているリスクや費用項目につきましては、一般的な投資信託を想定しております。費用の料率につきましては、アライアンス・バーンスタイン株式会社が運用する全ての投資信託のうち、徴収するそれぞれの費用における最高の料率を記載しております。

ご注意

アライアンス・バーンスタイン株式会社の運用戦略や商品は、値動きのある金融商品等を投資対象として運用を行いますので、運用ポートフォリオの運用実績は、組入れられた金融商品等の値動きの変化による影響を受けます。また、金融商品取引業者等と取引を行うため、その業務または財産の状況の変化による影響も受けます。デリバティブ取引を行う場合は、これらの影響により保証金を超過する損失が発生する可能性があります。資産の価値の減少を含むリスクはお客様に帰属します。したがって、元金および利回りのいずれも保証されているものではありません。運用戦略や商品によって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。また、ご投資に伴う運用報酬や保有期間中に間接的にご負担いただく費用、その他費用等及びその合計額も異なりますので、その金額をあらかじめ表示することができません。