

# エネルギー

## 人工知能革命の原動力

Sam Korus

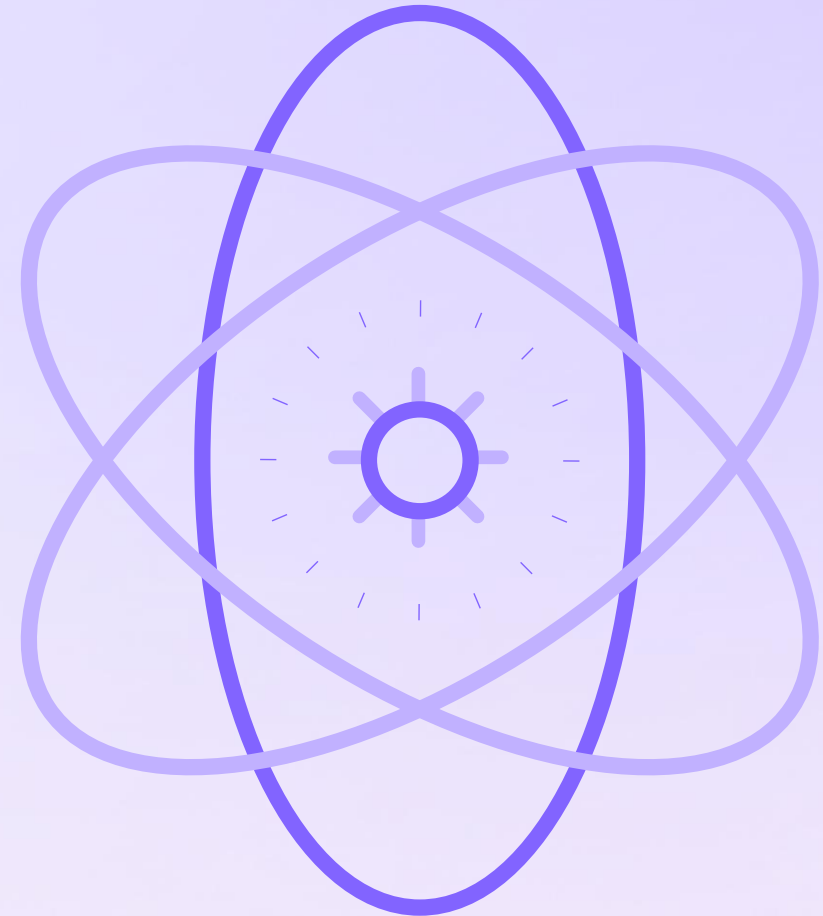
自動運転テクノロジー &  
ロボティクス分野  
リサーチディレクター

Akaash TK

自動運転テクノロジー &  
ロボティクス分野  
リサーチアソシエート

Daniel Maguire, ACA

自動運転テクノロジー &  
ロボティクス分野  
リサーチアナリスト

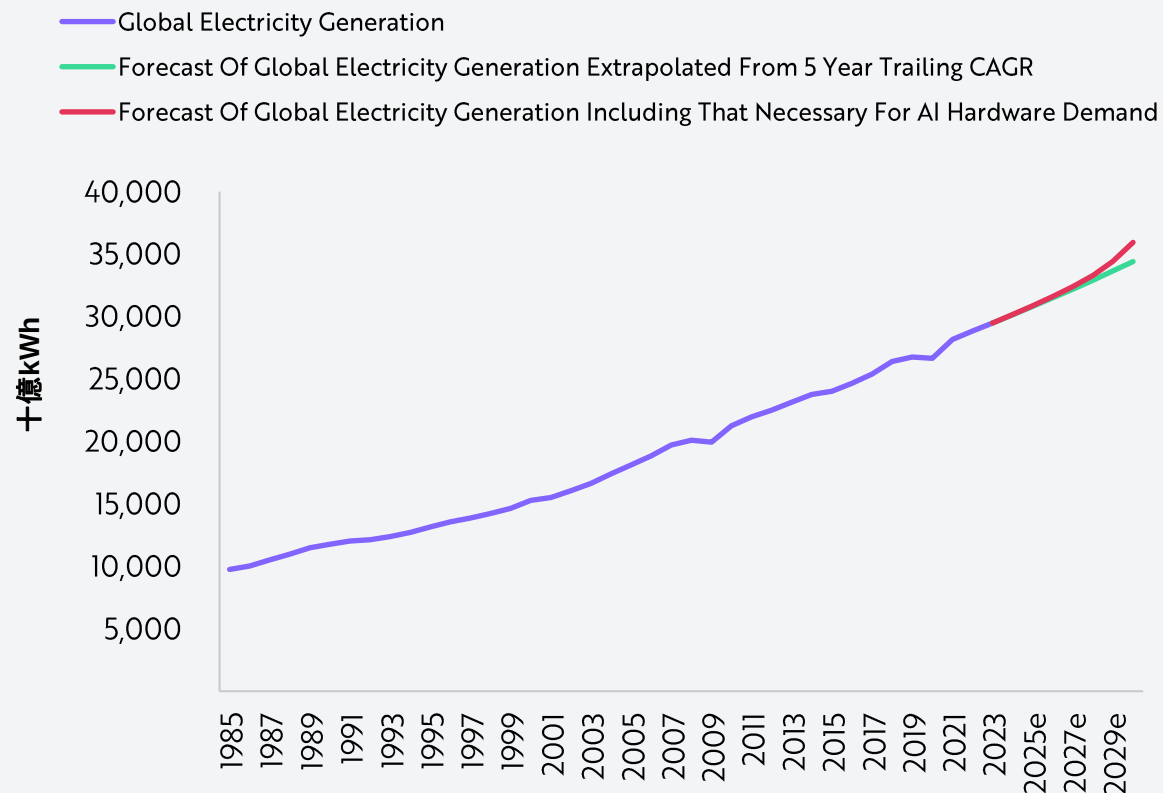




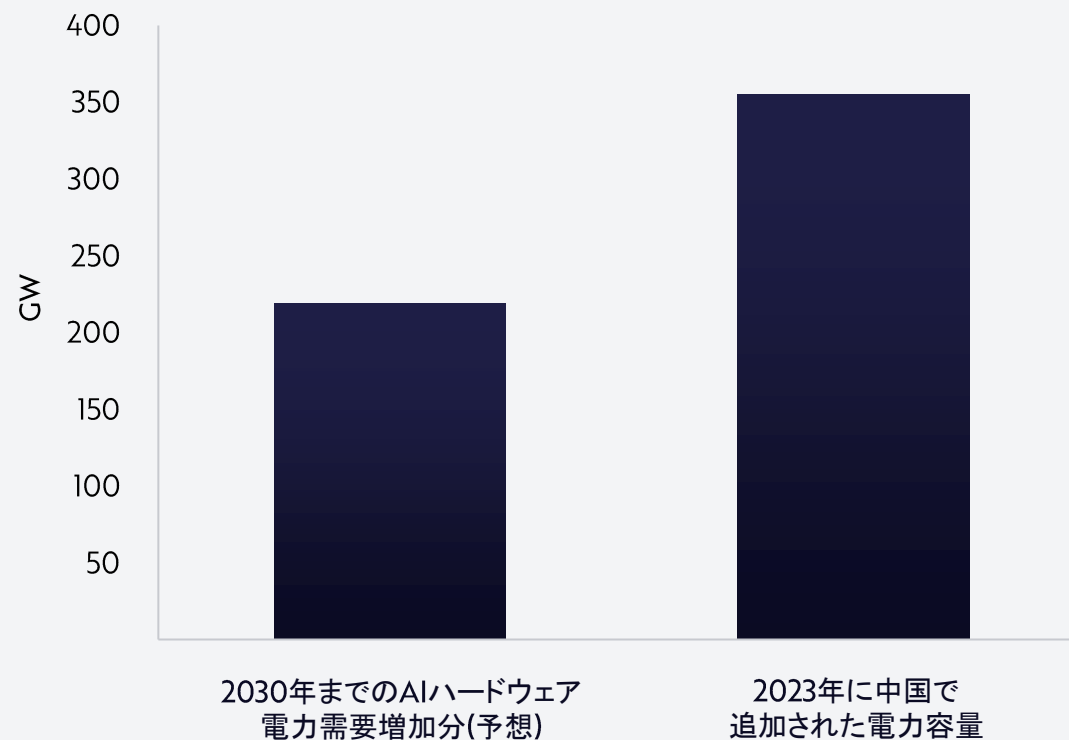
# エネルギーの生産は経済成長にとって重要

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

## 世界の発電量



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

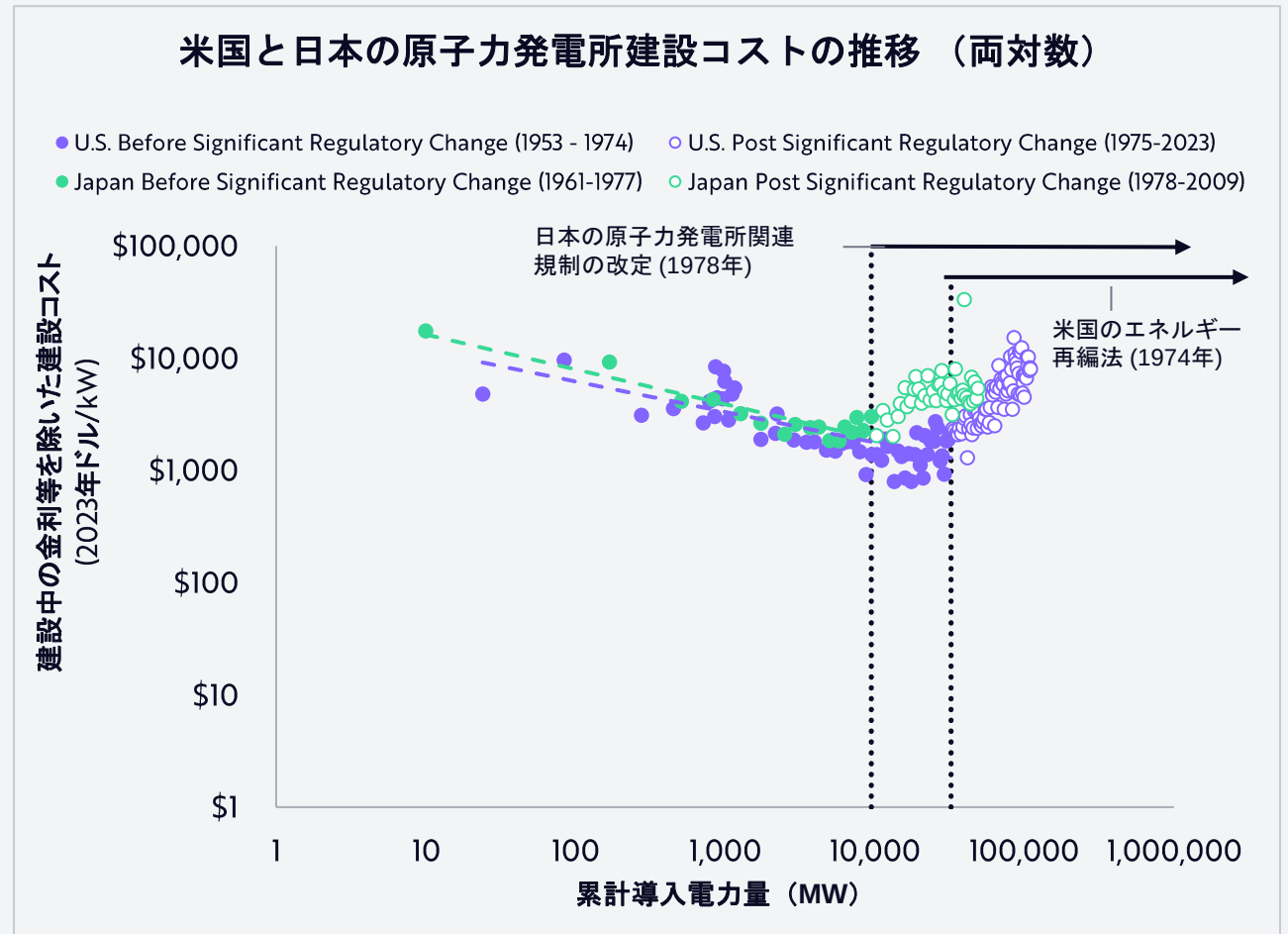
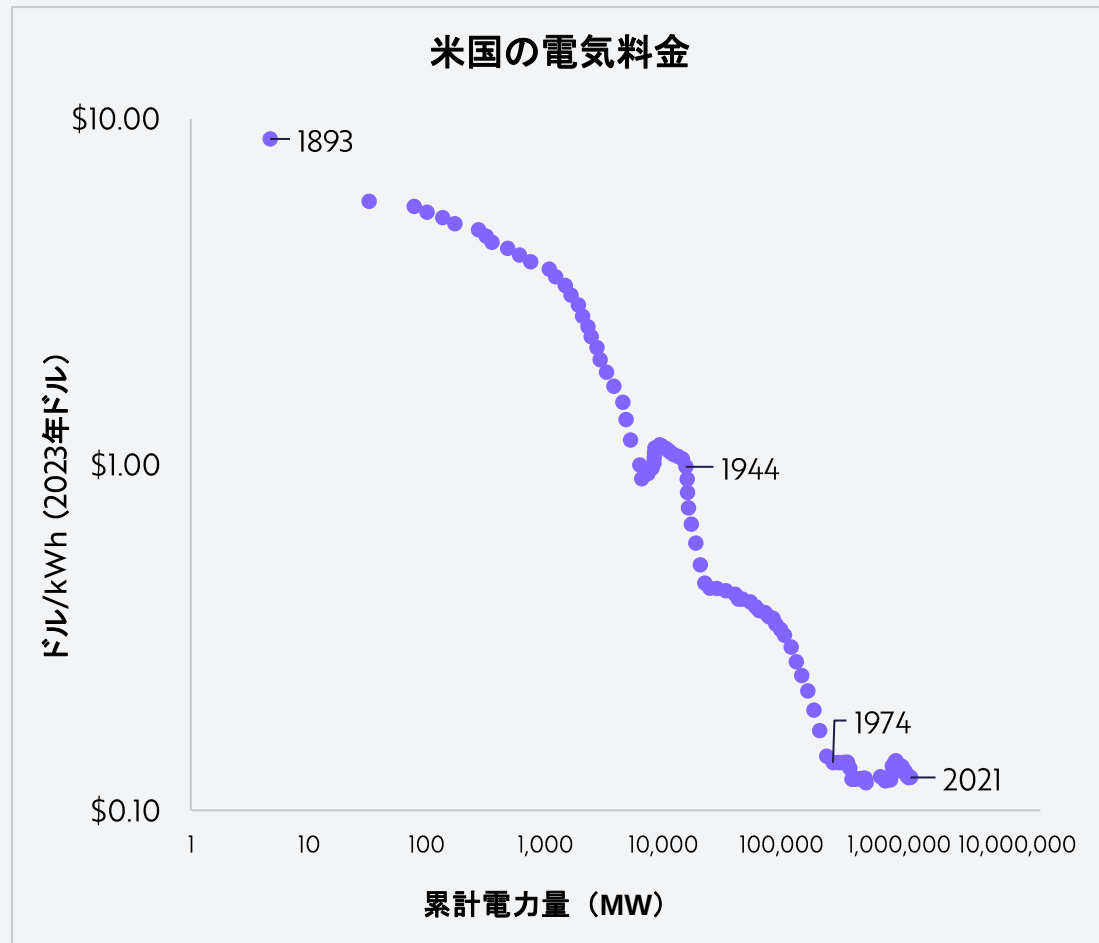


注: 「CAGR」はCompound Annual Growth Rateの略で、年平均成長率を意味します。「kWh」は電力量の単位であるキロワット時の略で、1時間当たり1キロワットの電力量を消費または発電することを表します。「GW」はギガワットの略で、10億ワット相当の電力量を示す単位です。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 ARKによる上記分析は2024年12月31日現在の外部ソースによる様々な基礎データに基づいています。当該データ等については、リクエストに応じて提供可能な場合があります。上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有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



# 原子力発電規制を受けて 電気料金の低下傾向が足踏み状態に

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



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



# 原子力発電への関心の波が高まり中

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

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

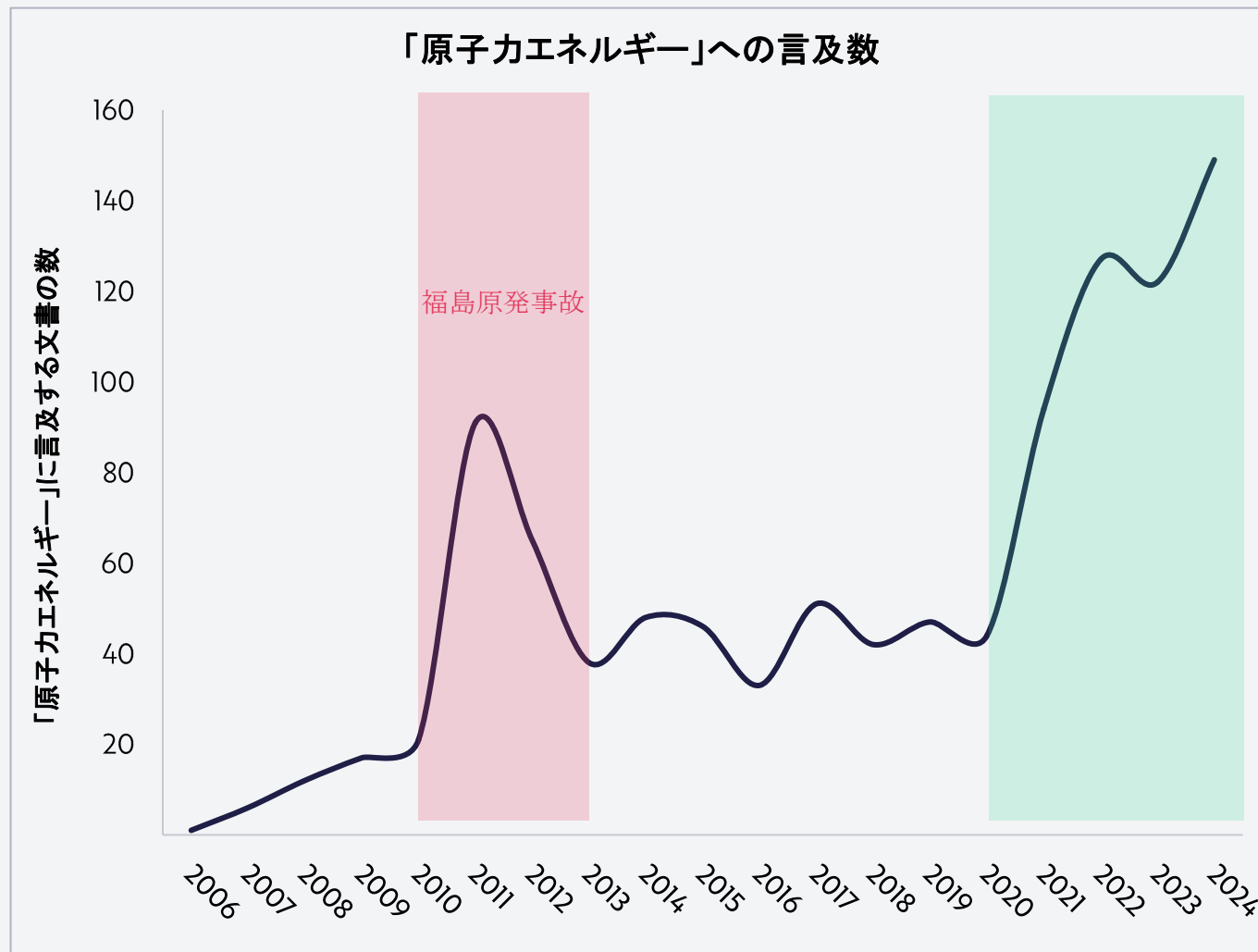
- Financial Times (2024年9月20日)

Googleが自社データセンター用に  
小型モジュール原子炉を発注

- Financial Times (2024年10月14日)

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

- Financial Times (2024年10月16日)

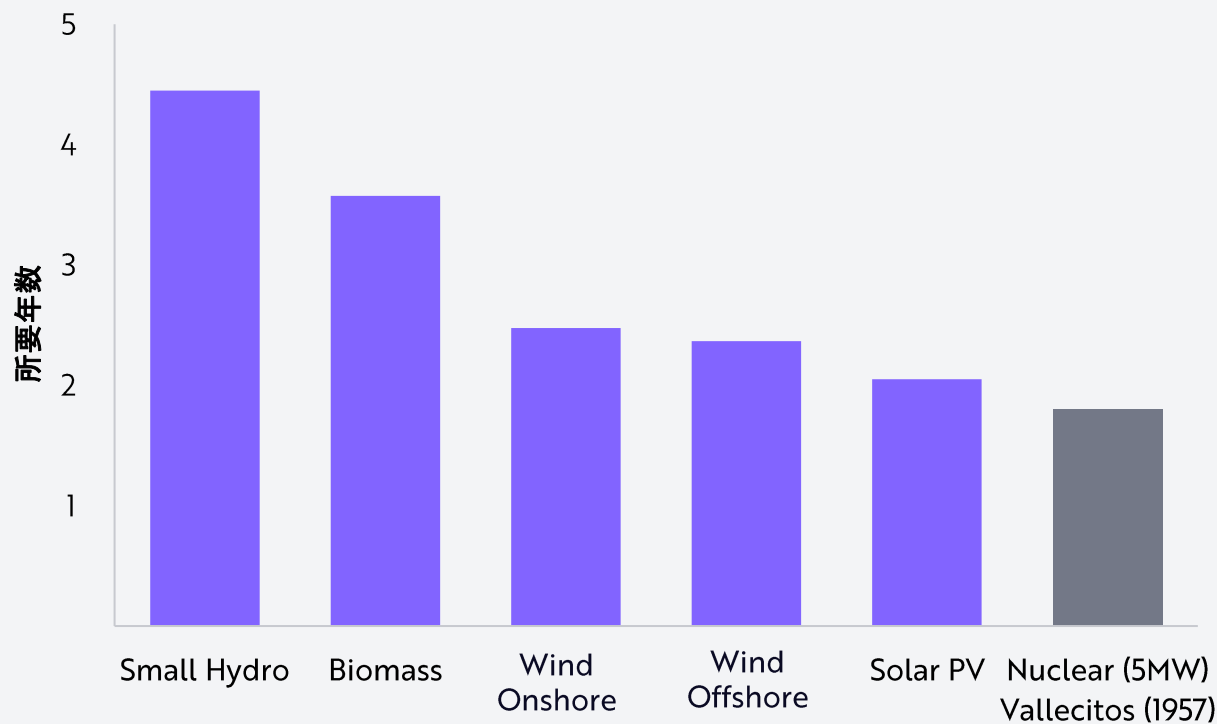




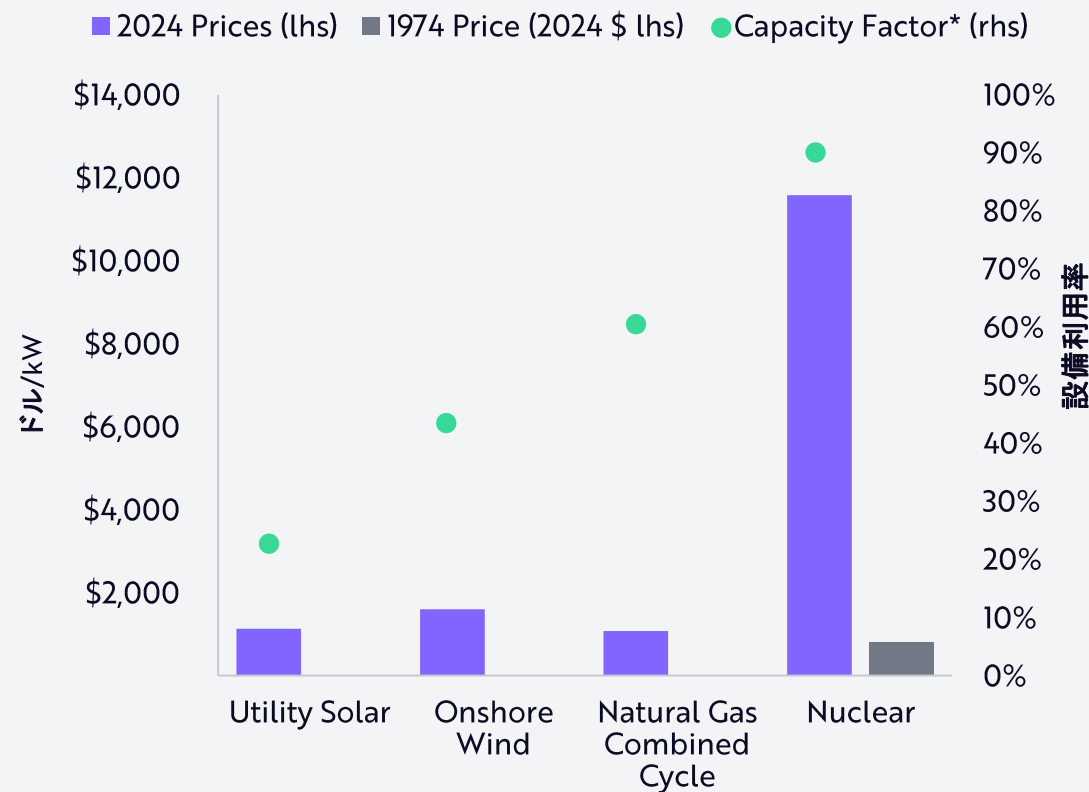
# 核分裂発電プロジェクトは他の再生可能エネルギープロジェクトよりも優れた経済性を実現できる可能性

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

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



建設中の金利等を除いた資本コスト



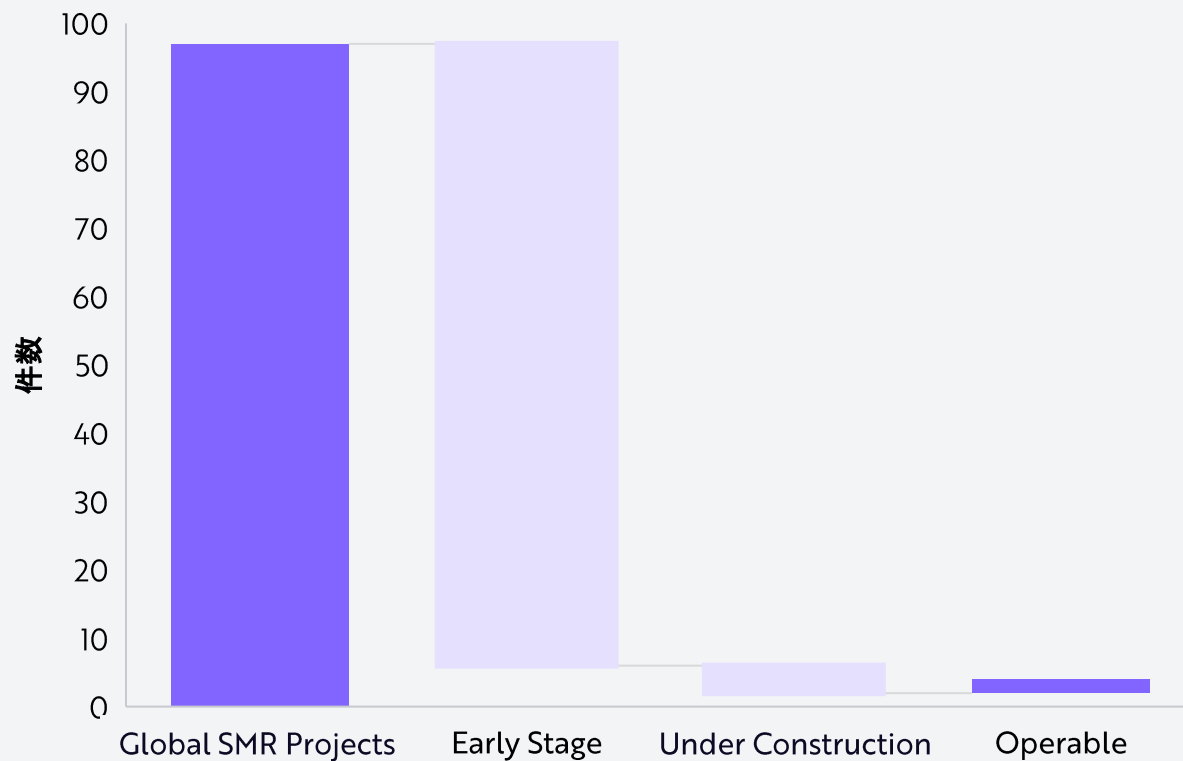
注: 1957年に稼働開始したカリフォルニア州スノールのヴァレシトス沸騰水型原子炉(VBWR)は、民間企業が所有・運営し公共電力網に電力を供給する初の原子力発電所となりました。「MW」はメガワットの略で、100万ワット相当の電力量を示す単位です。「kW」はキロワットの略で、1,000ワット相当の電力量を示す単位です。^対象期間2005年~2022年における48カ国の平均値です。\*設備利用率の定義は、対象期間における発電設備による発電量と、同期間においてフル稼働を継続した場合に生産可能だったであろう電力量との比率です。出所: ARK Investment Management LLC, 2025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



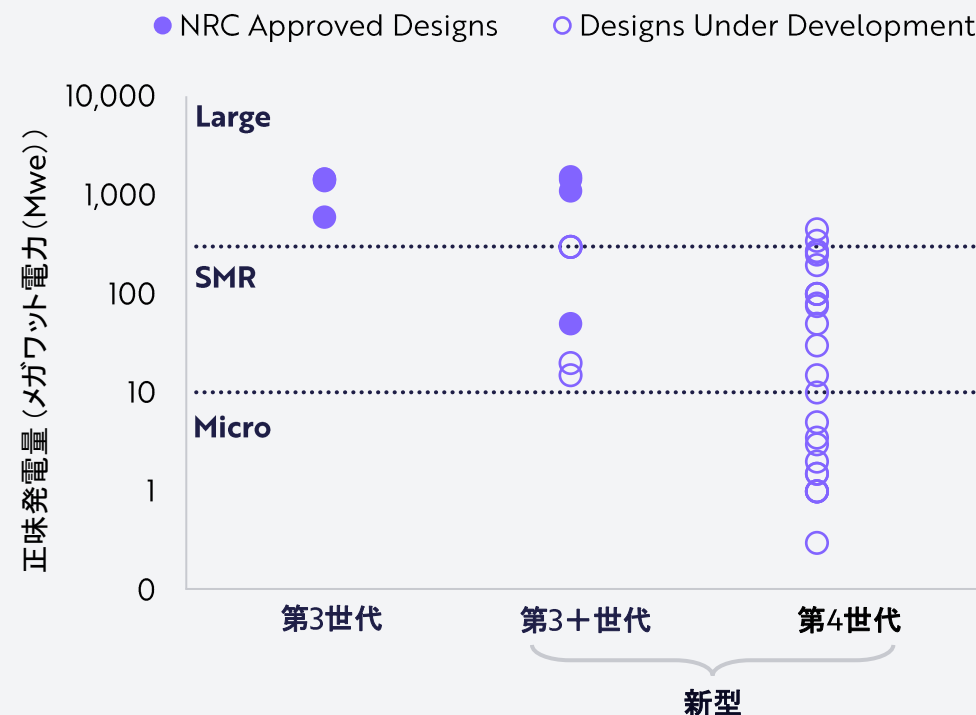
# 小型モジュール原子炉を開発する 新興企業の大部分は失敗するも、 生き残る企業は繁栄する見込み

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

世界のSMRプロジェクト



米国の新型原子炉の規模  
(対数目盛)



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



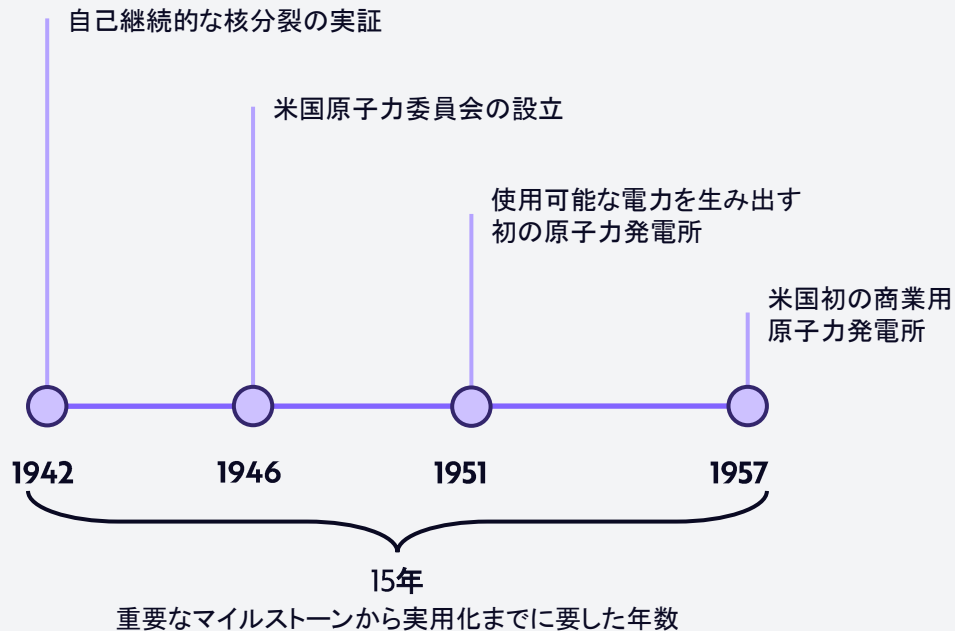
# 核融合発電は実用化への大きなハードルに直面

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

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

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

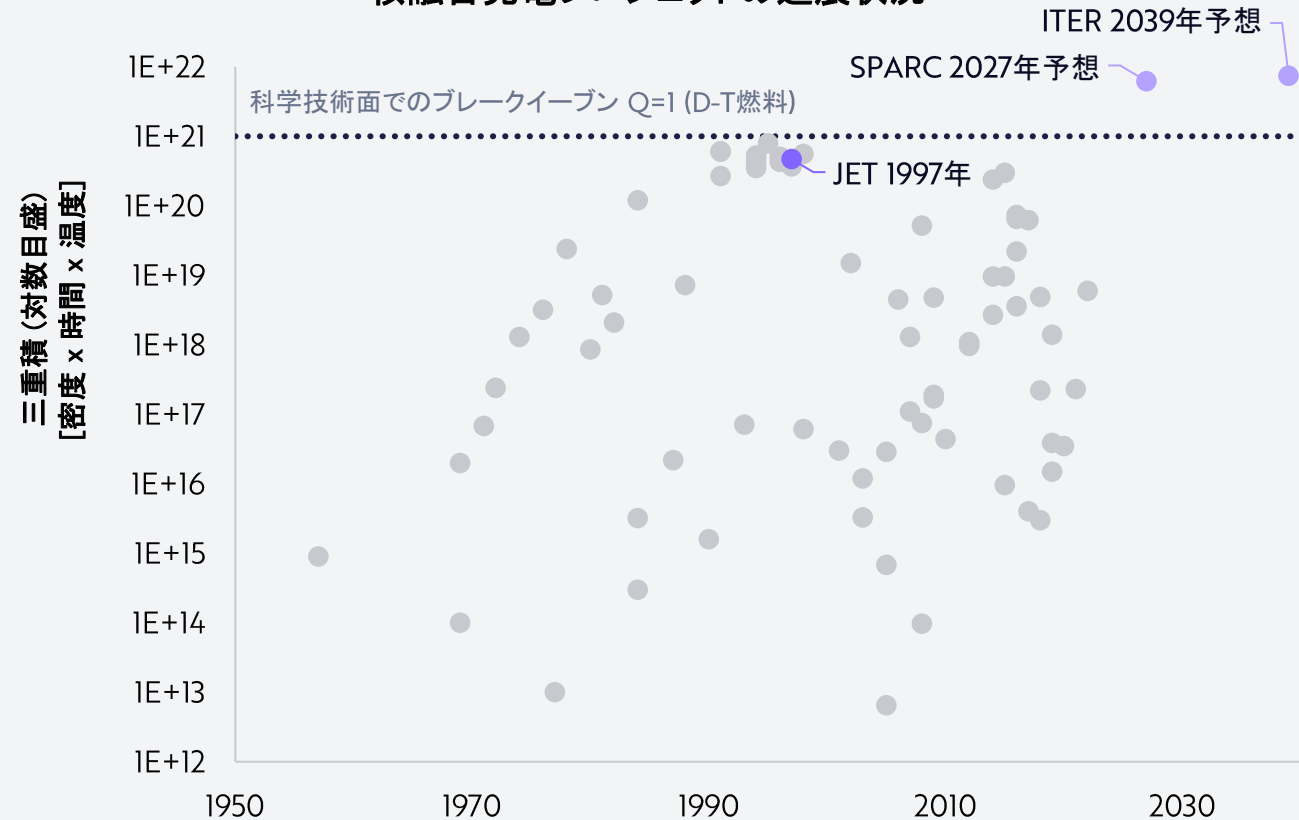
## 核分裂発電のマイルストーン



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

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

## 科学技術面でのブレークイーブンに向けた核融合発電プロジェクトの進展状況\*



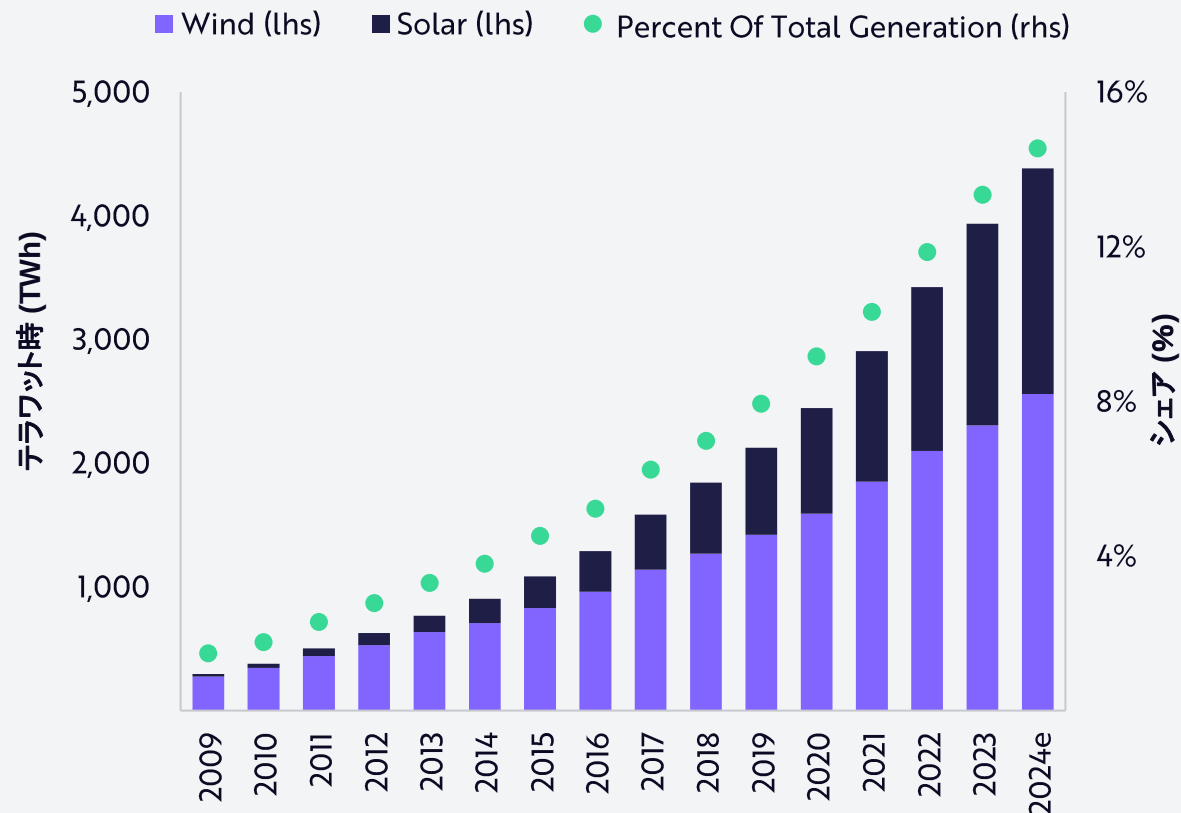




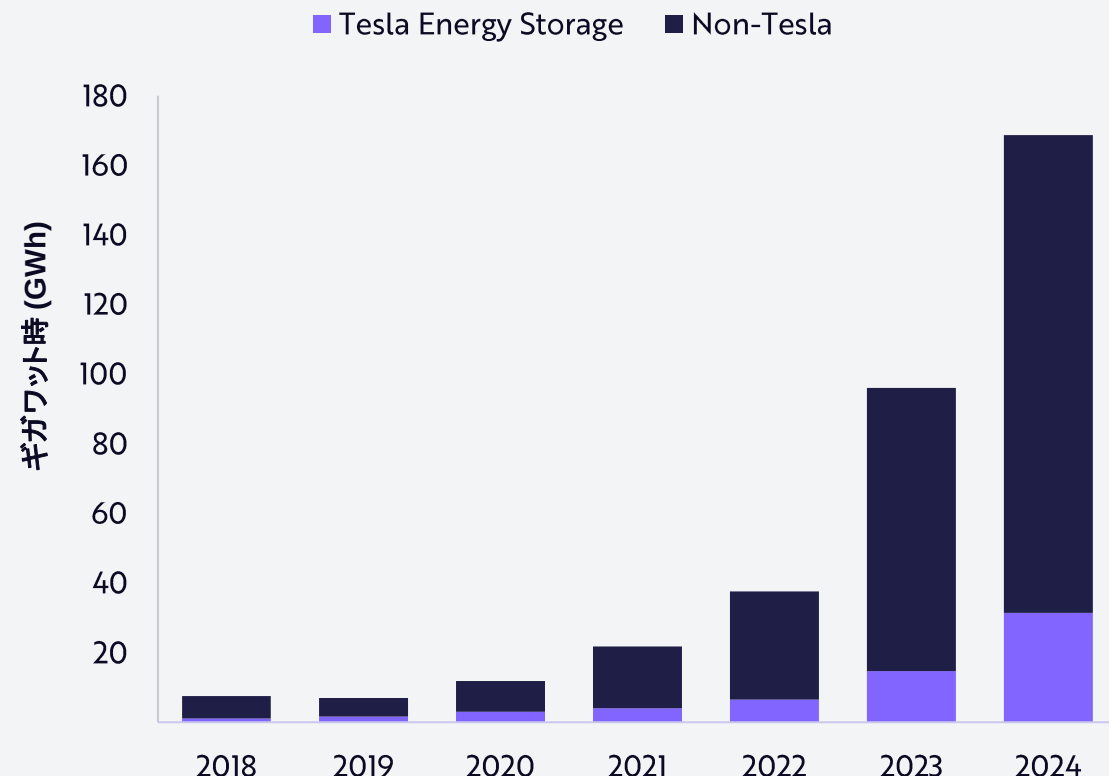
# 有効な解決策になると期待される原子力や他の再生可能エネルギー

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

## 世界の再生可能エネルギー発電量



## 世界の定置型エネルギー貯蔵量

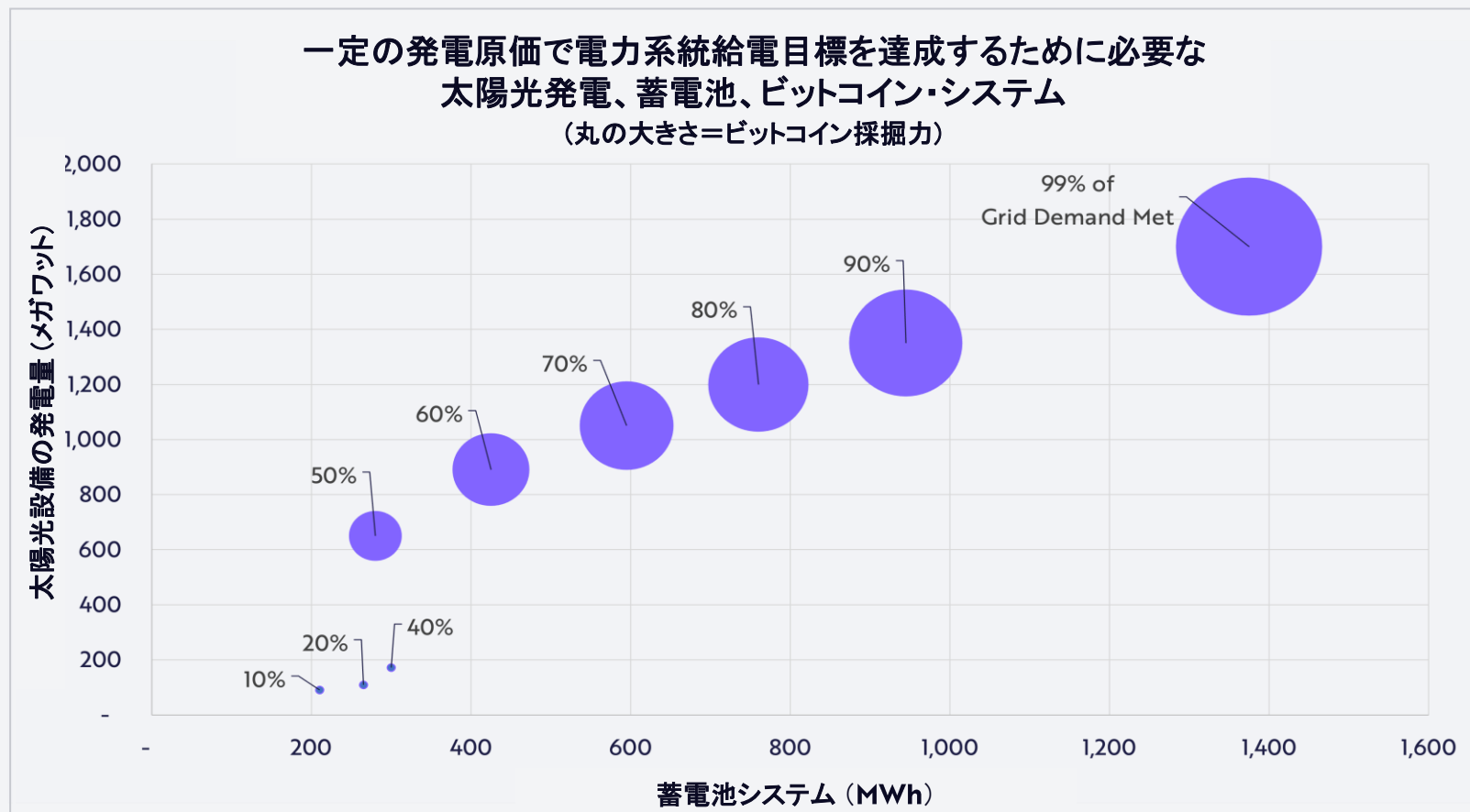
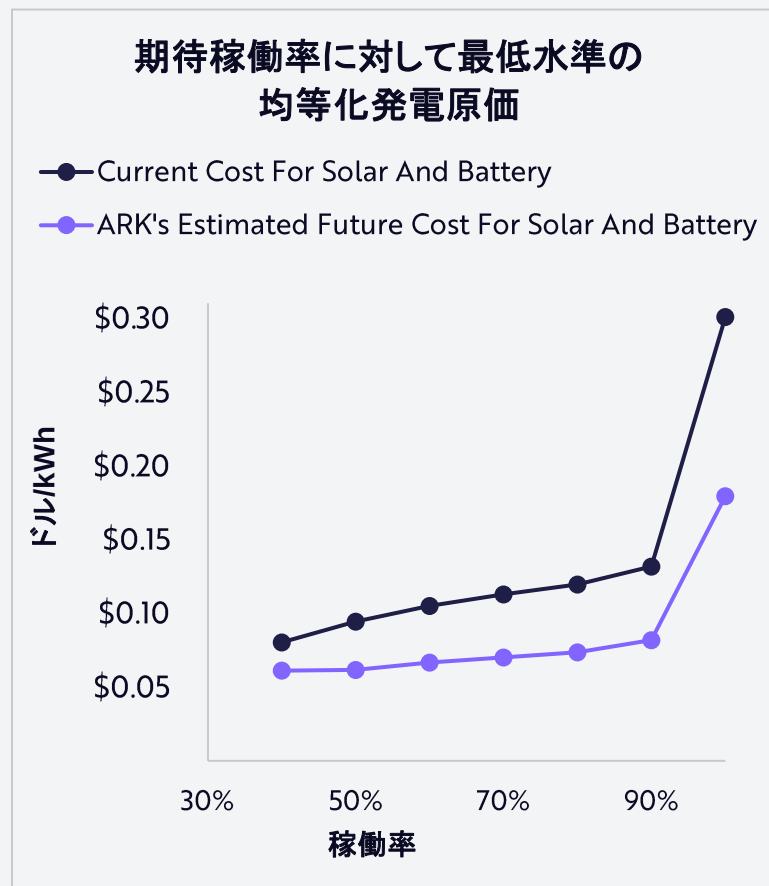






# 蓄電池のコスト低下で間欠性エネルギー源の難点軽減へ

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



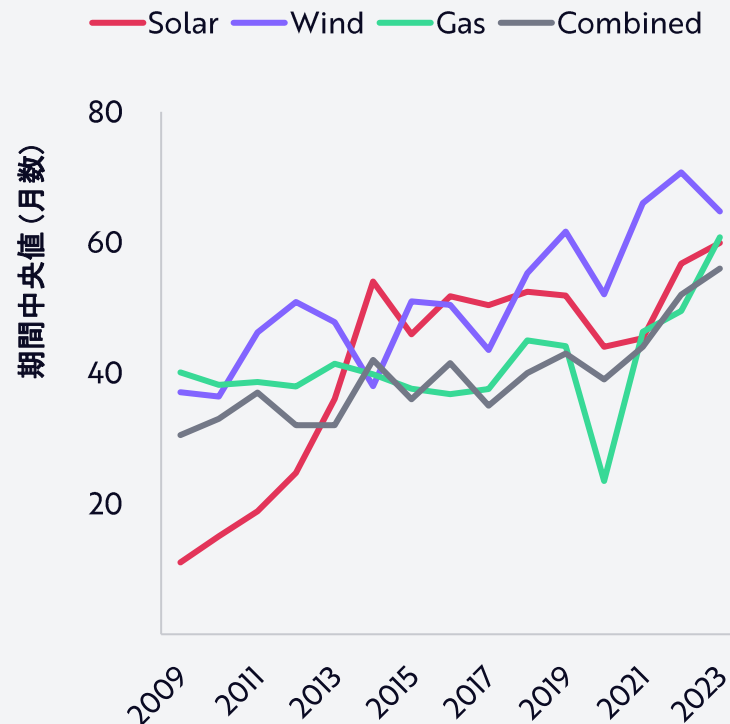
注: 「kWh」は電力量の単位であるキロワット時の略で、1時間当たり1キロワットの電力量を消費または発電することを表します。「MWh」は1,000キロワット時に相当する電力量の単位であるメガワット時の略で、1時間当たり1メガワットの電力量を消費または発電することを表します。出所: ARK Investment Management LLC, 2025 (National Renewable Energy Laboratoryによる2024年12月31日現在のデータに基づく) 上記は情報提供のみを目的としており、投資助言または特定の有価証券の売買・保有推奨とみなされるべきではありません。また、過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



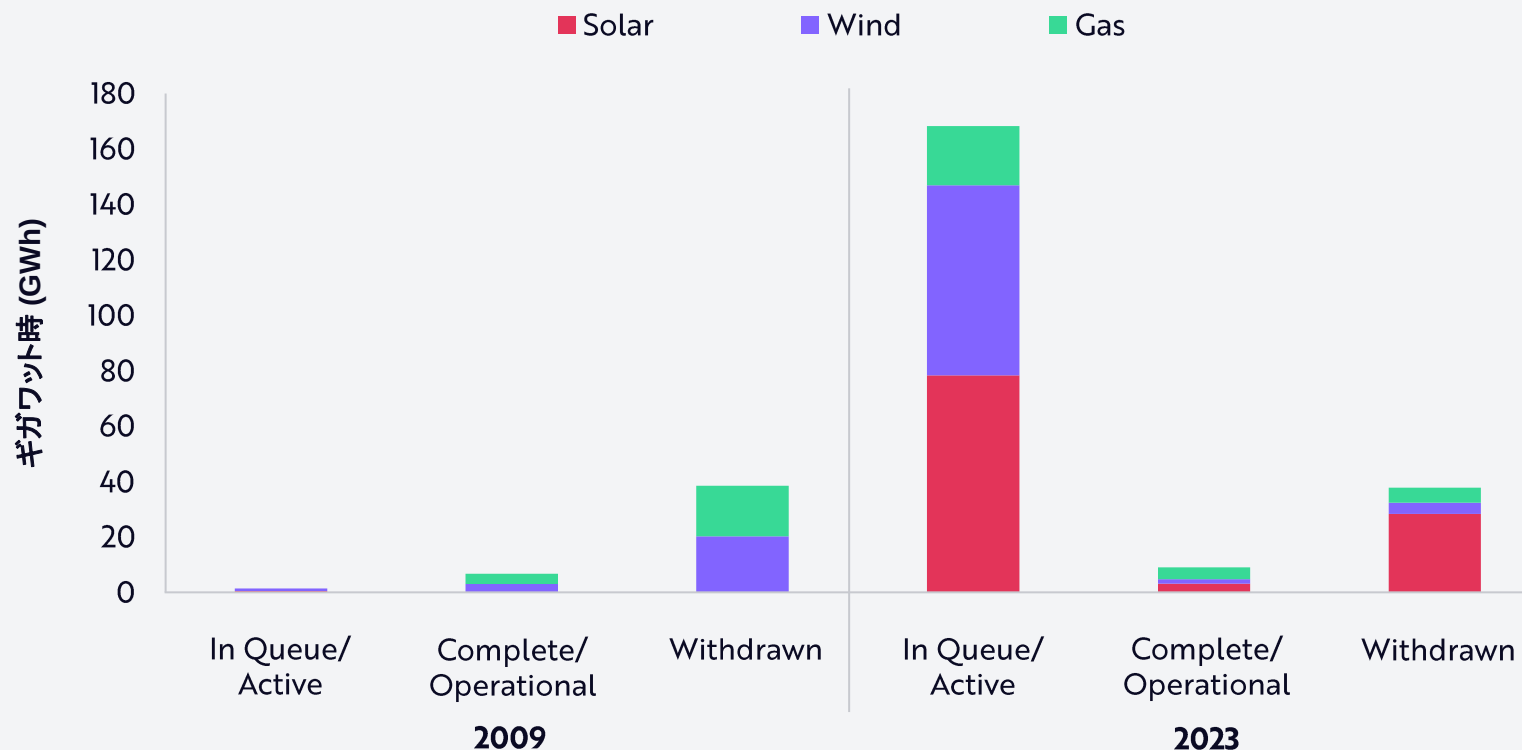
# 規制改革が再生可能エネルギー全体を後押しする見込み

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

米国における新規発電設備の  
相互接続待ち期間



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



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