

日本の「AI for Science」国家戦略に関する総合評価：現状・リスク・打ち手の多角的な分析と次世代エコシステムを通じた勝ち筋

Gemini 3.1 pro

人工知能(AI)技術の指数関数的な進化と、その応用領域の爆発的な拡大は、科学的発見のプロセスそのものを根底から覆す「AI for Science(AI4S)」というパラダイムシフトを引き起こしている。日本において、この世界的潮流は単なる情報技術のアップデートや一過性のトレンドではなく、長らく低迷してきた基礎研究力と、少子高齢化に伴う深刻な研究人材不足という国家的な複合危機を打開するための、事実上の「背水の陣」として位置づけられている。

文部科学省を中心とする日本政府は、2026年から開始される第7期科学技術・イノベーション基本計画の期間(2026年~2030年)を「集中改革期」と明確に定め、科学の再興(Science Renaissance)を目指すAI4S国家戦略を本格的に始動させた¹。この戦略は、過去数十年にわたって日本のアカデミアに根付いてきた労働集約的な研究手法を根本から再設計し、仮説生成から実験、検証に至る一連のループを自動化・自律化することを目指している。本分析では、日本のAI for Scienceの現状、背後に潜む構造的なリスク、そして国際競争の激波の中で日本が選択すべき明確な「勝ち筋」について、研究基盤、政策、計算資源、データ、人材の多角的な観点から、最新の動向を踏まえて網羅的かつ客観的に評価を行う。

1. AI for Science推進に向けた現状分析と国家エコシステムの構築

日本のAI4Sに関する現状は、政府主導の強力なトップダウン型の資金投入と、次世代計算基盤の開発、そして特定の強みを持つ物理的領域(材料科学やロボティクス制御など)におけるボトムアップ型のイノベーションが同時並行で進行している移行段階にある。

1.1 政策と研究基盤：ARiSEとSPReADが形成する双壁の支援体制

日本のAI4S政策の推進エンジンとして中核をなすのは、文部科学省と科学技術振興機構(JST)が主導して展開する「AI for Scienceによる科学研究革新プログラム」である。このプログラムは、限られた国家リソースを最も効果的に配分し、最大のリターンを得るために、性格の全く異なる2つの主要な事業によって立体的なエコシステムを形成している点が特徴的である³。

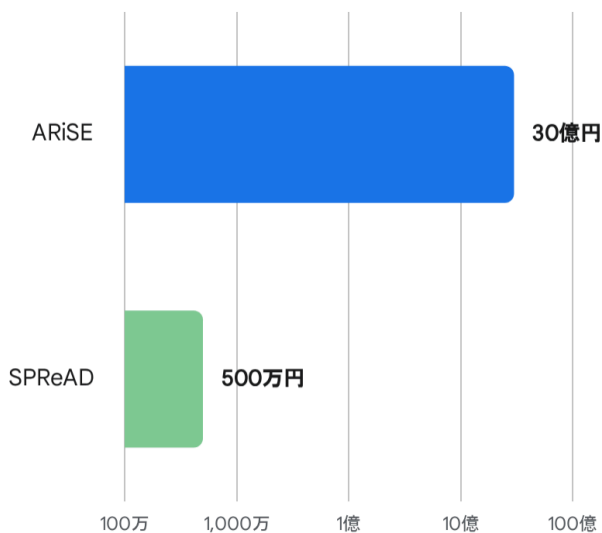
第一の柱は、革新的な研究を強力に牽引するフラッグシップ事業である「ARiSE(AI to Redesign Scientific Exploration: AI for Science革新的研究推進事業)」である。この事業は、日本が国際的な競争優位性を保持している領域への「選択と集中」を体現している。具体的には、1課題あたり10億円から最大30億円(3年間)という、日本の競争的資金としては極めて大規模な資金を投じる「戦略ターゲット型」の枠組みを設け、「マテリアル科学」「ライフサイエンス・バイオ創薬」、そして日本の強みである「世界最高水準の大型研究施設の運用高度化」という3つの特定分野にリソースを集中させている³。さらに、1課題あたり約2億円を支援する「国際・融合型」の枠組みも用意されており、AIエー

ジェントシステムや科学探求に特化したファウンデーションモデルの開発を通じて、科学的発見のプロセスそのものを再設計(Redesign)することを目指している⁶。ARiSEは単なる国内プロジェクトにとどまらず、米国立科学財団(NSF)と連携して「Embodied AI for Science(身体性を伴うAIによる科学研究)」に関する共同ワークショップを開催するなど、グローバルな知の融合を前提としたエコシステム構築を志向している⁸。

第二の柱は、AIの恩恵を一部のトップエリートだけでなく、研究コミュニティ全体に広く波及させることを目的とした萌芽的挑戦研究創出事業「SPReAD」である。SPReADは、年間約1,000件の課題を採択し、1課題あたり約500万円という小規模かつ機動的な支援を行うことで、AI利活用の初心者を広く歓迎し、専門家による伴走支援や異分野コミュニティの形成を強力に後押しするものである³。データ分析、仮説生成、実験計画といった日常的な科学タスクへのAIツールの組み込みを「民主化」することが最大の狙いである。2026年6月に実施された第2回公募では、研究現場からの想定を大きく上回る応募が殺到しており、文部科学省は予算の拡充を検討するとともに、基礎的なSPReADと大規模なARiSEの間を橋渡しするための「中規模(Mid-scale)プログラム」の構築も視野に入れた政策の最適化を進めている³。

文部科学省 AI for Science 科学研究革新プログラムの資金配分構造

支援上限額 (円・対数スケール)



プログラムの目的と規模の比較

プログラム	採択予定数	対象分野・特徴
● ARiSE	少数精鋭 (大規模プロジェクト)	マテリアル、バイオ創薬、大型研究施設等 特定分野への集中投資
● SPReAD	約1,000課題 (個人・小規模チーム)	全分野・AI初心者・AI利用の裾野拡大・民主化

ARiSEは特定分野の大規模プロジェクトに集中投資を行う一方、SPReADはAI利用の裾野を広げるため、1,000名規模の個人・小規模チームを支援するパーベル型の投資戦略が採用されている。

Data sources: [AcademicJobs](#), [MEXT](#), [JST](#), [Science-aid Portal](#)

このような戦略的な資金配分の構造は、トップエンドのブレイクスルーとグラスルーツの底上げを同時に達成するという意図に基づくものであり、政策立案における高い合理性を示している。以下の表は、現在の日本の主要なAI4S推進プログラムの構造を比較したものである。

プログラム名	主管機関	支援規模(1課題あたり)	対象と目的	戦略的位置づけ
ARiSE (戦略ターゲット型)	JST / 文科省	約10億円～30億円 (3年間)	マテリアル、バイオ創薬、大型研究施設の3分野。	フラッグシップ。世界トップレベルの研究拠点と基盤モデルの創出。 ⁶
ARiSE (国際・融合型)	JST / 文科省	約2億円 (3年間)	国際的な共同研究や異分野融合領域。	AIエージェントシステムの開発と新たな探求手法の開拓。 ⁶
Mid-scale (構想中)	未定	未定(数千万円規模を想定)	SPReADからARiSEへの橋渡しとなる中規模プロジェクト。	有望な仮説の実証と社会実装に向けた「死の谷」の克服。 ¹⁰
SPReAD	文科省	約500万円 (年間約1,000課題)	AI利活用の初心者を含む全分野の研究者。	AIツールの民主化、日常的な科学タスクの効率化とコミュニティ形成。 ³

1.2 計算資源のパラダイムシフト:HPCとAIの高度な融合と計算機主権

AI4Sの成否を究極的に左右する最大の物理的制約は「計算資源(Compute)」の確保である。日本は伝統的に「京」や「富岳」に代表されるスーパーコンピュータ領域で世界を牽引してきた実績があるものの、Transformerアーキテクチャに代表される深層学習や大規模言語モデル(LLM)の学習に特化したGPUベースの計算資源においては、米国のビッグテック企業に大きく遅れをとってきた。この構造的な劣勢を打破し、次世代の計算科学において再び主導権を握るため、日本はシミュレーション(HPC)とAIワークロードを深いレベルで融合させる独自の次世代計算基盤の開発を急ピッチで進めている。

その国家戦略の結晶とも言えるのが、理化学研究所(R-CCS)が2025年1月に開発・整備を公式に開始し、2030年頃の本格稼働を目指す次世代フラッグシップスーパーコンピュータ「富岳NEXT」プロジェクトである¹¹。この巨大システムは、単に前世代の処理速度を向上させるものではない。富士通が開発する高効率な次世代CPU「FUJITSU-MONAKA-X」と、AI処理において世界を寡占する

NVIDIAの最新GPUを、高帯域幅の「NVLink Fusion」技術を用いて緊密に結合するハイブリッド・アーキテクチャを採用している点が革新的である¹³。従来のスーパーコンピュータが物理法則に基づく決定論的なシミュレーションを得意としてきたのに対し、AIは膨大なデータから確率的なパターンを見出す推論を得意とする。富岳NEXTは、代替モデル(Surrogate Model)や物理情報に基づくニューラルネットワーク(PINNs)を活用し、シミュレーションの過程からAIが学習し、最適な設計や解を高速に生成するプロセスをハードウェアとソフトウェアの両面で最適化する設計思想が貫かれている¹¹。稼働時には製造業における最適設計の自動化や、気象・地球システムモデリングの精度向上に大きく寄与することが期待されているだけでなく、量子コンピューティング(QC)とのハイブリッド環境構築を見据えたソフトウェアスタックの適用も計画されており、計算可能領域の非連続な拡張を志向している¹²。

さらに、巨大なデータセンターに依存するクラウド志向のアプローチとは一線を画し、日本の強みである「エッジにおける省電力技術」を極限まで高めたアプローチとして、株式会社Preferred Networks(PFN)と神戸大学が共同開発を進める深層学習用特化型プロセッサ「MN-Core」シリーズの存在が極めて重要である¹⁶。第一世代のMN-Coreを搭載したスーパーコンピュータ「MN-3」は、電力あたりの計算性能を示す「Green500」ランキングで2020年から2021年にかけて計3回も世界第1位を獲得するという快挙を成し遂げた¹⁸。PFNは2023年に第2世代である「MN-Core 2」の稼働を開始し、2024年にはこれを活用したクラウドプラットフォーム「PFCP」の提供を始めている¹⁹。特筆すべきは、2027年に向けて開発が進められている次世代の「MN-Core Lシリーズ(L1000/L1400)」である。科学的探索における巨大な仮説空間の探索(Inference-Time Scaling)においては、大規模なAIモデルの推論を高速かつ低遅延で実行する能力が問われる。一般的に注目を集めるSRAM(静的ランダムアクセスメモリ)ベースのプロセッサと比較して、MN-Core Lシリーズは広帯域かつ大容量のメモリを搭載する設計となっている。これにより、700億パラメータ規模の巨大なLLMであっても、巨大なラックスペースや専用のサーバーラックを必要とせず、単一のサーバーカード(L1400)で高速な推論を実行できるようになる¹⁶。これは、データセンター規模の巨大な設備を持たない個別の大学研究室や中小規模の研究所レベルでも、世界最先端のAI推論環境をローカルに構築できることを意味している。この「エッジコンピューティングの極大化」は、SPReADのような研究の民主化政策と極めて強力なシナジーを生む技術であり、日本の計算機主権を担保する重要なピースとなっている²⁰。

2.4 データ環境と自律型実験基盤：サイバー空間とフィジカル空間の接続

どれほど優れたアルゴリズムと強大な計算資源が整ったとしても、そこに供給する質の高い「データ」が存在しなければ、AI4Sのエンジンは機能しない。日本はこの領域において、物質・材料研究機構(NIMS)を中心とするマテリアルデータプラットフォームの構築などを通じて、独自のアプローチを進めている。NIMSは長年にわたり高品質な材料基盤データを蓄積しており、IBMとの強固なパートナーシップを通じて、生成AIを活用した次世代材料研究プラットフォームの構築に向けた協業を開始した²¹。この協業により、複雑化する材料データの統合、研究プロセスの効率化、そして新規材料の発見から実用化までのプロセスを劇的に高速化する基盤技術の構築が進められている。

しかし、日本の真の強みは、サイバー空間におけるデータの処理にとどまらず、物理空間における「自律型実験基盤(Self-Driving Labs)」の実装にある。その象徴的な成功例が、理化学研究所が推進する双腕ヒューマノイドロボット「まほろ(Maholo)」とAIを組み合わせた自律型実験システムの開発である²²。理化学研究所は、このシステムを用いて人間の介入を一切必要とせず、再生医療に不可欠な網膜細胞などの細胞培養を自律的に行うことに成功した²²。これまで細胞培養のプロセス

は、「匠の技」と呼ばれる一部の熟練研究者の直感と暗黙知に強く依存しており、属人的であるがゆえに再現性の確保や大規模なスケールアップが極めて困難であった。しかし、AIがWebブラウザを介してシステムの状態や細胞増殖曲線を把握し、最適な培養条件を試行錯誤しながら自律的に判断し、ロボットが高度なピペッティング操作を人間以上の精度で休まず実行することで、誰でも最高品質の細胞を安定的に製造できる環境が実現した²²。

これは、単に「文献検索やデータ整理の自動化」というレベルにとどまらず、AIが物理世界に直接働きかけ、未知のデータを自ら産出し、仮説検証のサイクルを自己完結させる「実験・実証プロセスの完全自動化」への道を切り拓くものである。さらに文部科学省は、将来的な展望として、仮想細胞や生体モデル、さらには植物、動物、ヒトの臓器に至るまでの「デジタルツインモデル」を構築し、高精度かつ高効率なバイオ製品開発や創薬に貢献するという野心的な青写真を描いている²⁴。3年後には、AIエージェント群が最先端の大型研究施設や研究装置を直接制御し、そこから大量かつ高品質なデータを自律的に産出する体制の実現を目指しており、サイバーとフィジカルのシームレスな統合こそが、日本が世界のAI4S競争において独自の優位性を確立する決定的な要素となっている²⁴。文科省はこの推進のために、先端研究インフラの刷新事業として15プロジェクトを採択し、3年間で約30億円の投資を行うなど、物理的な研究基盤のアップグレードにも注力している²⁵。

2.5 人材育成と研究環境：次世代ハイエンド研究者の創出に向けた布石

最新のテクノロジーやインフラを整備しても、それを駆使して新たな科学的発見を導くのは最終的には人間の研究者である。日本政府はAI4Sの推進にあたり、極めて野心的な人材育成の目標を掲げている。具体的には、2035年までに被引用数上位10%論文における日本のAI関連論文数を世界第3位に引き上げる（現在は10位からさらに後退傾向）とともに、日本発のAI関連論文の全体に占める割合を世界第5位まで向上させることを目標としている。また、この知的生産の基盤を支えるため、向こう5年間で3,000名以上の「AIハイエンド研究人材」を育成するという具体的なKPI（重要業績評価指標）を設定している²。

この目標を達成するため、文部科学省の戦略方針では、AI領域およびAIと他分野の融合領域における博士後期課程の学生や若手研究者に対する科研費等の重点的な支援を強化することが明記されている²。また、「Science for AI（AIのための科学）」という観点から、生成AIの透明性や信頼性を確保するための基礎研究や、理化学研究所革新知能統合研究センター（AIP）等における次世代AIアルゴリズムの研究開発を通じて、AIそのものの研究力を底上げし、それを「AI for Science」に還流させるという相互補完的なアプローチが採られている²⁶。

3. 日本のAI for Science戦略に内在する構造的リスクと阻害要因

日本のAI4S国家戦略は、技術的および政策的な枠組みとしては非常に論理的で強固な設計となっている。しかしながら、その社会実装およびアカデミアへの定着という現実のレイヤーにおいては、極めて深刻な構造的リスクを複数抱えている。これらのリスクは、単なる技術的な遅れや資金不足の問題ではなく、日本の学术界が長年抱えてきた組織文化、制度的疲労、そしてマクロな人口動態に深く根ざしたものであり、楽観視することはできない。

3.1 組織的リスクとデータ・ガバナンス：「サイロ化」の壁とResearch OSの限界

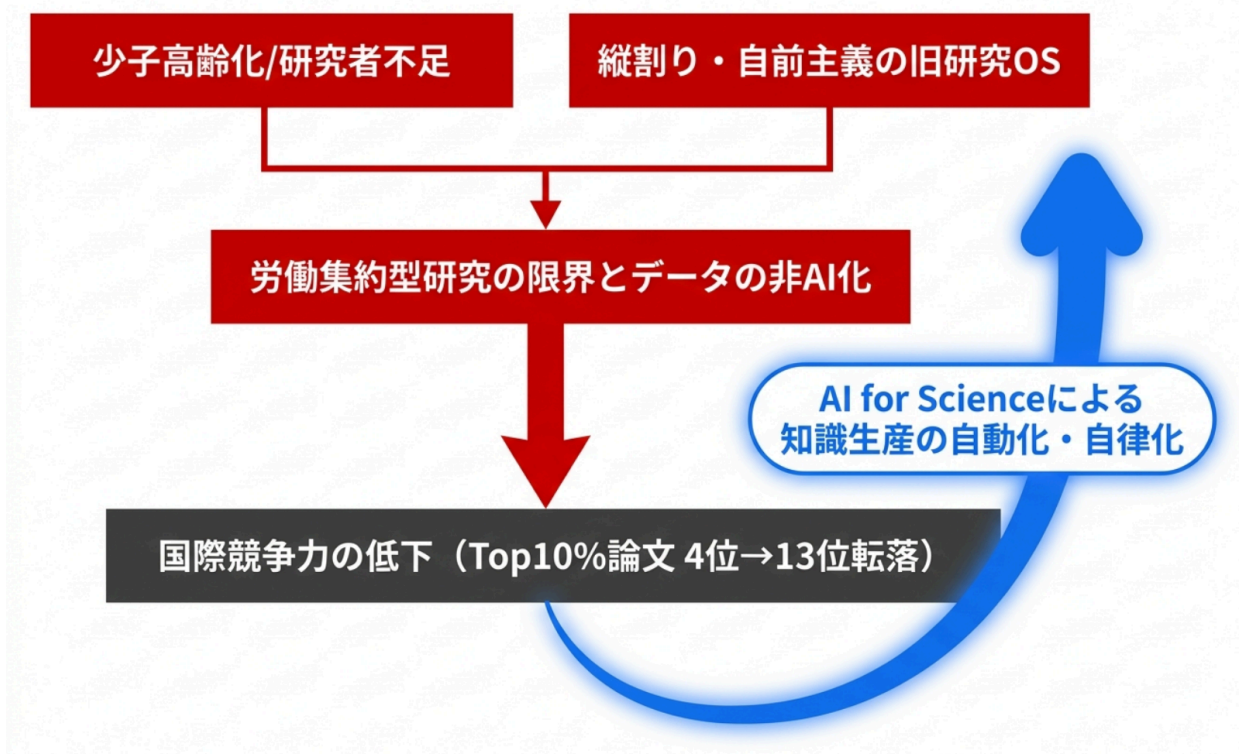
AI4Sの推進において最も致命的かつ根深いリスクは、日本の現行の「科研オペレーティングシステム（Research OS）」が、データ駆動型・AI主導型の時代要請に全く適合していないという事実である¹

。文部科学省および国立科学技術政策研究所(NISTEP)の冷徹な分析でも指摘されている通り、日本の研究機関は歴史的に「縦割り(Vertical Silos)」の伝統と、外部との連携を拒む「自前主義(Self-sufficiency)」の傾向が極めて強い¹。研究活動は特定の大学、学部、あるいは単一の研究室という閉鎖的なコミュニティ内部に局限されがちであり、高価な研究設備やそこで得られた貴重なデータは「個人の資産」として抱え込まれ、公共財として広く共有される文化が乏しい¹。

AIファウンデーションモデルの機械学習には、標準化されたプロトコル、自動付与されたメタデータ、そしてクラウド上でセキュアかつ透過的に共有・連携できるデータプラットフォームが不可欠である。しかし日本の現状は、材料科学や物理学などの基礎分野で世界最高水準の高精度なデータセットを保持しているにもかかわらず、それらが統一的な基準なしに管理されている。戦略的価値の高いデータが、いまだに紙の実験ノートに断片化して封印されていたり、外部からアクセスできないローカルストレージに死蔵されていたりするケースが散見される¹。この「AI-Readyではない(AIが直接読み込めない)」データ環境を放置すれば、いかに数千億円を投じて「富岳NEXT」のような巨大な計算資源や高度なアルゴリズムを用意したとしても、AIが学習すべき「燃料」が存在せず、仮説生成と実験設計の循環効率が極端に低下するという事態に陥る。

データのFAIR原則(Findable: 見つけやすく、Accessible: アクセス可能で、Interoperable: 相互運用可能で、Reusable: 再利用可能)を制度として義務化するような強力なガバナンスと、オープンサイエンスの理念とデータの秘匿性(経済安全保障や特許の観点)を両立させる「オープン・アンド・クローズ戦略」の確立が急務である²⁴。しかし、これにはアカデミアの現場の根強い抵抗を乗り越え、評価指標から見直す抜本的な意識改革を伴うため、極めて難易度が高いのが実情である。

日本におけるAI for Science転換の必然性と構造的危機モデル



少子高齢化による労働集約型研究の限界と、データのサイロ化を引き起こす「旧来の研究OS」が、日本の科学競争力低下（Top10%論文13位への転落）の根本原因となっている。

3.2 激化する国際競争と投資規模の非対称性

日本の構造的危機のもう一つの側面は、国際的な科学技術プレゼンスの相対的かつ持続的な低下である。NISTEPが2024年に発表した科学技術指標によれば、世界の学术界で最も影響力のある上位10%論文の産出ランキングにおいて、日本は2000年代初頭の世界第4位から、第13位へと大きく転落している¹。政府の政策決定層は、この転落を単なる一時的な変動とは見ておらず、前述の「旧来のResearch OS」がAI時代の知識生産のスピードに全く追いつけなくなった結果であると深刻に受け止めている¹。

国際的な動向に目を向けると、例えば英国は国家レベルで「AI for Science Strategy」を打ち出し、科学的発見プロセス自体の革新を掲げている。データ、計算基盤、人材・文化の3本柱のもと、先端材料、核融合、医療研究、エンジニアリング・バイオロジー、量子技術という5つの重点領域に対して、データのFAIR原則の義務化やAI駆動科学の促進といった15の具体的なアクションをトップダウンで強力に推し進めている²⁷。

さらに、米国や中国においては、国家予算による支援だけでなく、Microsoft、Google、Meta、Baiduなどの巨大テクノロジー企業が、AI基盤研究に対して桁違いのプライベートキャピタルを投下している。日本の「ARISE」プログラムが提供する1課題あたり最大30億円という予算規模は、国内のアカデミア向け基準としては破格の巨額であるが、グローバルなビッグテックがデータセンターや人材獲

得に投じる数百億～数千億円規模の研究開発費と比較すれば、依然として大きな投資規模の非対称性が存在する。また、富岳NEXTの開発が進んでいるとはいえ、当面は計算資源の多くをNVIDIAなどの海外ベンダーのGPUアーキテクチャに依存せざるを得ず、地政学的な緊張による輸出規制リスクや、急激な価格高騰に対する脆弱性(戦略的自律性の欠如)というリスクも抱えている²⁴。

3.3 人口動態の危機と大学研究環境の持続的悪化

三つ目の重大なリスクは、AI4Sを担う次世代人材の供給ボトルネックと、国内の大学等における研究環境の悪化である。文部科学省は「5年以内に3,000名以上のハイエンド人材育成」という野心的な目標を掲げているが、少子高齢化が急速に進行する日本において、若手研究者の絶対的な母集団は鋭角に減少し続けている¹。これにより、長時間の実験室での作業やマンパワーに依存してきた日本の伝統的な「人力密集型」「高強度ラボ労働」の科研モデルは、既に生産力の限界(天花板)に直面している¹。

さらに、NISTEPの最新の調査によれば、政府が第6期科学技術・イノベーション基本計画において過去最高額の研究開発投資を行ったにもかかわらず、急激なインフレーションや円安、運営費交付金の削減などの影響により、大学の科研環境は「持続的に悪化している」と指摘されている²⁵。研究者は資金獲得のための事務作業に忙殺され、本来の研究に割く時間が減少している。このような過酷な環境下において、優れた頭脳を持つ若手層が、劣悪な処遇や閉鎖的な研究組織を嫌い、潤沢な資金と最新のAIインフラを擁する海外の研究機関や外資系民間企業へ流出(頭脳流出: Brain Drain)するリスクはかつてなく高まっている。魅力的なキャリアパスと、富岳NEXTやMN-Coreなどの最先端インフラへの優先アクセス権²⁸をパッケージとして提供できなければ、国家戦略としてのAI人材育成は画餅に帰する危険性がある。

4. 打ち手と「勝ち筋」の提示: 日本の戦略的優位性の確立

米国や中国が圧倒的な資本力と膨大なウェブデータを背景に、汎用的な大規模言語モデル(LLM)の開発競争をリードする中、日本がAI4S領域において彼らと全く同じ土俵(汎用モデル開発やクラウドインフラの物量戦)で正面から戦うことは得策ではない。日本の明確な「勝ち筋」は、自国が歴史的に蓄積してきた強み(精緻な実験データ、高度なハードウェア制御技術、材料科学の知見、省電力計算機アーキテクチャ)を最新のAI技術と結びつけ、「サイバー空間(計算・推論)」と「フィジカル空間(実験・検証)」の高度なループを世界で最も効率的かつ自律的に回す「ニッチ・トップ戦略」にある。

4.1 エッジ・AIとロボティクス融合による「自律型研究ラボ」の世界標準化

日本の最大の勝ち筋であり、人口減少という弱点を最大の武器に転換し得るのが、前述した理化学研究所の双腕ヒューマノイドロボット「まほろ」などに代表される、ロボティクス技術とAIの高度な融合による「実験プロセス全体の自律化・無人化(Self-Driving Labs)」である²²。

単なるソフトウェア上のシミュレーションや、論文の要約といった支援レベルにとどまらず、生成AIが自ら仮説(新規材料の分子構造、未知のタンパク質の立体構造、最適な細胞培養条件など)を立案し、そのレシピをAIに制御されたロボットや自動化装置が物理空間において24時間365日休むことなく合成・評価する。そして、そこから得られた実験データを再びAIの学習データとしてリアルタイムにフィードバックする。この「クローズドループ(閉ループ)」をいかに早く社会実装し、プラットフォームとして標準化できるかが勝負を決める。

文部科学省の戦略資料においても、3年後までの具体的なターゲットとして「AIエージェント群による、最先端大型研究施設・研究装置からの大量・高品質データ産出や、仮説検証・実験の自動化・自律化」が明記されている²⁴。SPring-8のような世界最高峰の大型放射光施設や、電子顕微鏡など

の最先端計測機器群をAIエージェントが自律的に制御・最適化し、スループットを劇的に向上させるアプローチである⁶。日本は産業用ロボットや精密機器制御の分野で世界的な優位性を維持しており、この物理的インターフェースの強みとAIを掛け合わせることで、データ獲得のスピードと質において他国を圧倒することが可能となる。

4.2 ハイブリッド・アーキテクチャによる「計算機主権」と省電力性の追求

計算資源における日本の勝ち筋は、海外のエコシステムに過度に依存しない「主権的な次世代計算基盤」の確立と、カーボンニュートラル時代に対応する極限のエネルギー効率(省電力性)の追求である。

「富岳NEXT」における富士通のMONAKA-X CPUとNVIDIA GPUの連携は、単に他社のチップを買ってきて並べるだけのシステムではない。HPCが持つ物理法則の厳密なシミュレーション能力と、AIが持つデータ駆動の高速推論能力を、システムソフトウェアのレベルで深く融合(Co-design)させることを目指している¹¹。日本はこの開発成果や各種フレームワークをオープンソース(OSS)として国際コミュニティに公開し、次世代のHPC-AI融合基盤における国際的なエコシステム形成を主導すべきである¹¹。

また、計算資源のもう一つの極として、PFNの「MN-Core」シリーズが示す独自の進化システムを活用することが重要である。絶対的な計算性能(FLOPS)の競争だけでなく、「電力あたりの性能(Performance per Watt)」や「推論時の広帯域メモリ性能」に特化するアプローチは、AI4Sにおいて極めて有効な差別化戦略となる¹⁶。巨大な仮説空間の探索には膨大な推論コストがかかるが、MN-Core L1000のようなチップを用いれば、巨大なデータセンターを必要とせず、大学の研究室に置かれたワークステーション単体で超高速なLLM推論が可能となる²⁰。これは「計算資源の物理的・コスト的制約」から多くの現場研究者を解放し、SPReADが目指す「AIの民主化」をハードウェア面から強力に裏付けるものである。日本の省電力AIチップ技術を「エッジ・サイエンス向けのグローバル標準」として世界市場に売り込むことは、日本の半導体産業の再興にも直結する。

AI for Science 推進に向けた戦略的タイムラインと主要KPI

● インフラ基盤 ● 政策・人材

2026

第7期科技計画「集中改革期」開始

「AI for Science」推進の基本戦略方針を策定。

2029

自律型実験・仮説検証の実現

AIエージェント群による最先端大型研究施設からの大量・高品質データ産出と、仮説検証・実験の自動化・自律化。

2030

「富岳NEXT」稼働

持続可能な次世代ハイブリッド計算基盤の運用。HPCと量子コンピュータ（QC）とのハイブリッド環境構築を推進。

2031

AIハイエンド人材 3,000名育成

5年間で的人工知能（AI）高度科学研究人材の育成目標。

2035

Top10% AI論文 世界第3位

被引用数上位10%のAI関連論文数で日本を世界第3位に引き上げ、科学研究力の国際的優位性を奪還。

2026年から2030年を集中改革期と位置づけ、次世代計算基盤の稼働と3,000名のハイエンド人材育成を経て、2035年にはAI関連論文影響力で世界トップ3への返り咲きを目指す。

Data sources: 神州学人網, 理化学研究所(R-CCS), 文部科学省, 理化学研究所

4.3 戦略的データコンソーシアムの構築とエコシステムの階層化

データ環境に関する打ち手としては、現状の「サイロ化」を打破するための制度的アプローチが不可欠である。すべてのアカデミアのデータを無条件に即座にオープン化することは、研究者のインセンティブ設計や知的財産保護の観点から現実的ではない。したがって、「オープン・アンド・クローズ戦略」を実効性のあるものにするため、文部科学省やJSTが仲介役となり、大学、国立研究機関（NIMSや理研など）、民間企業を巻き込んだ強固な「データ共有コンソーシアム」を形成することが鍵となる²⁴。

さらに、日本国内に閉じることなく、文部科学省が掲げるように、英国リバプール大学（マテリアルズ・イノベーション・ファクトリー）など、AI4S分野を世界的にリードする海外トップレベルの機関と戦略的な国際連携体制を構築・強化することが重要である²⁷。こうしたグローバルなデータハブに早期から参画し、FAIR原則に準拠したデータフォーマットの標準化プロセスを主導することで、日本のローカルな高品質データ（例えば世界トップクラスの物質科学データ）が、世界のAIファウンデーションモデル構築において欠かすことのできないアセット（技術的優位性・不可欠性）となるよう意図的に設計すべきである²⁷。

また、資金配分エコシステムの実効性を担保するためには、ARiSEが担う「トップエンドの大規模開発」と、SPReADが担う「グラスルーツのAI利活用」の中間に位置する、ミドルクラスの研究資金（Mid-scale research program）を早急に制度化し、実装することが不可欠である¹⁰。SPReADの支援を受けてAI活用に習熟し、有望な科学的仮説や小規模な成功事例を見出した若手研究者やスモールチームが、次段階の開発や社会実装へとスケールアップするための「死の谷（Valley of Death）」を越えるための資金的ブリッジが存在しなければ、裾野の拡大がトップレベルのブレイクスルーに結びつかないからである。この階層的なファンディングシステムの確立こそが、一過性のブームではなく持続可能なAI4S国家エコシステムを構築するための要諦となる。

5. 総括と将来展望：科学の再興（Science Renaissance）へ向けて

日本のAI for Science国家戦略は、単なる研究手法のIT化や近代化にとどまるものではない。それは、少子高齢化と研究人口の急減という深刻な国難をむしろ変革の契機（レバレッジ）と捉え、数世紀にわたって続いてきた「人間による労働集約型の科学研究モデル」を、「AIとロボットが協調する自律・自動型の知の生産システム」へと不可逆的に変革する、極めて壮大かつ挑戦的な試みである。現行の「Research OS」の強固な硬直性、大学現場における研究環境のインフレ等による実質的な悪化、そして圧倒的な資本力とデータスケールを誇る米国・中国等との激化する国際競争という構造的リスクは、極めて重くのしかかっている。政策目標として掲げられた「Top10%論文のランキングV字回復（13位から3位への復権）」や「5年間での3,000名のハイエンド人材育成」は、楽観的な見通しや精神論だけで達成できるものでは決してない。

しかしながら、理化学研究所が進める「富岳NEXT」によるHPCとAIの未踏のハイブリッド環境の構築、双腕ロボット「まほろ」が実証した自律型細胞培養の成功、NIMSとIBMの提携が示す材料データプラットフォームの生成AI化、そしてPreferred Networksが切り拓く「MN-Core」の超高効率・推論特化型アプローチに象徴されるように、日本には「計算機ハードウェア」「精密制御・ロボティクス」「特定物理領域の高品質データ」という、サイバー空間とフィジカル空間を深く接続する上で世界が渴望する独自の技術的ピースが確実に揃っている。

この「フィジカル(実世界)とサイバー(計算)の高度な統合」こそが、ビッグテックの物量戦に対抗し得る日本の明確な勝ち筋である。SPReADを通じたAIスキルの民主化による現場レベルのボトムアップの意識改革と、ARiSEを通じた戦略領域へのトップダウンの大規模集中投資を両輪として機能させ、世界標準となる「AI-Readyなデータ基盤」と「自律型実験ラボ」を他国に先駆けて社会実装できたとき、日本は再び世界の科学技術パラダイムを牽引するトップランナーとしての確固たる地位を取り戻すことができるだろう。AI for Scienceによる科学の再興(Science Renaissance)は、日本の知的な生存戦略そのものである。

引用文献

1. 日本AI for Science战略布局与重点举措-中国教育和科研计算机网 ..., 7月 6, 2026にアクセス、https://www.edu.cn/xxh/focus/zctp/202606/t20260629_2750417.shtml
2. 日本发布“AI for Science”战略规划- 神州学人网, 7月 6, 2026にアクセス、http://www.chisa.edu.cn/global/202604/t20260409_2111464706.html
3. MEXT ARiSE SPReAD AI Research Pipeline - AcademicJobs.com, 7月 6, 2026にアクセス、<https://www.academicjobs.com/higher-education-news/mext-arise-spread-ai-research-pipeline-or-academicjobs-24429>
4. To Those Considering Using Matlantis in "AI for Science" Related Projects (SPReAD, ARiSE, etc.);, 7月 6, 2026にアクセス、<https://matlantis.com/en/news/ai-for-science-subsidy-2026/>
5. SPReAD 1000 - 研究の可能性を、AIで解き放つ - 文部科学省, 7月 6, 2026にアクセス、https://www.mext.go.jp/aifors_spread/
6. AI to Redesign Scientific Exploration (ARiSE) Program - JST, 7月 6, 2026にアクセス、https://www.jst.go.jp/program/arise/pdf/arise_youryo_en.pdf
7. AI for Science 国別比較: 米・EU・日本の政策——Genesis Mission ..., 7月 6, 2026にアクセス、<https://portal.science-aid.com/blog/ai-for-science-country-comparison-us-eu-japan>
8. Joint NSF-JST Workshops on Embodied AI for Science, 7月 6, 2026にアクセス、https://www.jst.go.jp/program/arise/events/us_jp_workshop2605.html
9. ARiSE [International/Integrated] 2018 Public Project Overview (AI for Science Innovation Research... - YouTube, 7月 6, 2026にアクセス、<https://www.youtube.com/watch?v=QN6VLUwbNV4>
10. Building an AI research pipeline: MEXT leading scientific revival — ARiSE and SPReAD at the core | News | Science Japan, 7月 6, 2026にアクセス、<https://sj.jst.go.jp/news/202606/n0622-03k.html>
11. 「富岳NEXT」について | 理化学研究所 計算科学研究センター(R-CCS), 7月 6, 2026にアクセス、<https://www.r-ccs.riken.jp/fugaku-next/>
12. 理化学研究所、富士通およびNVIDIAとの国際連携による「富岳NEXT」開発体制を始動, 7月 6, 2026にアクセス、https://www.riken.jp/pr/news/2025/20250822_1/index.html
13. 英伟达的资源利用.....超级计算机富岳的后续机型, 日美联合开发应, 7月 6, 2026にアクセス、<https://www.moomoo.com/hans/community/feed/utilizing-nvidia-s-assets-the-successor-to-the-supercomputer-fugaku-115364071669766>

14. 理化学研究所が富士通とNVIDIAをコデザインパートナーとして、次世代フラグシップスーパーコンピューターを構築へ、7月6日, 2026にアクセス、
<https://blogs.nvidia.co.jp/blog/fugakunext/>
15. 富岳NEXT:AI for Scienceの高度化に向けたAI・HPC融合プラットフォームの開発へ - 文部科学省, 7月6日, 2026にアクセス、
https://www.mext.go.jp/content/20251006-mxt_jyohoka01-000045188_03.pdf
16. PFN Starts Joint Research with Toyota's Frontier Research Center to Accelerate Physical AI Using MN-Core L Series Processors - Preferred Networks, Inc., 7月6日, 2026にアクセス、
<https://www.preferred.jp/en/news/pr20260601>
17. MN-Core Series - Projects - Preferred Networks, 7月6日, 2026にアクセス、
<https://projects.preferred.jp/mn-core/en/>
18. AI Chips - Business - Preferred Networks, Inc., 7月6日, 2026にアクセス、
<https://www.preferred.jp/en/business/chips>
19. PFN Begins Development of Generative AI Processor MN-Core L1000, 7月6日, 2026にアクセス、
<https://www.preferred.jp/en/news/pr20241115>
20. MN-Core L1000 - A Chip for the Inference-Time Scaling Era, 7月6日, 2026にアクセス、
<https://mn-core.com/>
21. NIMSとIBM、生成AIを活用した次世代材料研究基盤の構築に向けた協業に合意, 7月6日, 2026にアクセス、
<https://jp.newsroom.ibm.com/2026-07-01-nims-ibm-agree-collaboration-next-generation-materials-research-platform-generative-ai>
22. ロボットとAIで人を介さず細胞を製造 理化学研究所が成功 - YouTube, 7月6日, 2026にアクセス、
https://www.youtube.com/watch?v=LNLc_L_u0Wc
23. ヒューマノイドロボットとAIによる自律細胞培養 - 理化学研究所, 7月6日, 2026にアクセス、
https://www.riken.jp/press/2020/20201204_1/
24. 【資料3】AI for Science の推進に向けた基本的な戦略方針について 方向性(案) - 文部科学省, 7月6日, 2026にアクセス、
https://www.mext.go.jp/content/20260224-mxt_sinkou01-000047519_5.pdf
25. 日本文科省为构建AI研究通道, 拟大幅提高下一年度预算申请, 7月6日, 2026にアクセス、
https://www.keguanjp.com/kgjp_zhengc/kgjp_zhengc/pt20260610000014.html
26. AI for Science推進委員会(第5回) 配付資料 - 文部科学省, 7月6日, 2026にアクセス、
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shinkou/077/siryo/aifors_260629_001.html
27. AI for Science の推進に向けた 基本的な戦略方針について - 内閣府, 7月6日, 2026にアクセス、
<https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/yusikisha/20260219/siryo1.pdf>
28. RIKEN-RCCS/AI-for-Science-Supercomputer - GitHub, 7月6日, 2026にアクセス、
<https://github.com/RIKEN-RCCS/AI-for-Science-Supercomputer>
29. 日发布AI for Science领域科研改革计划 - 中国科学院网信工作网, 7月6日, 2026にアクセス、
https://ecas.cas.cn/xxkw/kbcd/201115_149555/ml/xxhzlyzc/202604/t20260409_5106407.html