

設備名称：学際的利用の拡大を実現する繰り返しパワーレーザー適応型診断・制御共同利用基盤

導入予定設備の概要

本設備「Adaptive Real-time Global diagnostics for User-oriented high-power laser Systems (ARGUS)」は、繰り返しパワーレーザーの診断・制御を高度に智能化し、学際的共同利用を構造的に拡大するための戦略的研究基盤である。

近年、パワーレーザーは材料科学、プラズマ科学、医療応用、先端計測など多分野へ急速に波及しているが、従来のシングルショット中心の運用は高度な装置習熟を前提とし、利用拡大の大きな制約となってきた。ARGUSは、既存の高繰り返しレーザーに高速・高精度診断装置を付加し、レーザー運転・制御、プラズマ計測、データ解析を統合する。さらに、取得データに標準化メタデータを付与し即時可視化・解析を可能とするとともに、AIによる逐次学習型フィードバック制御を実装し、実験条件を自律的に最適化する。

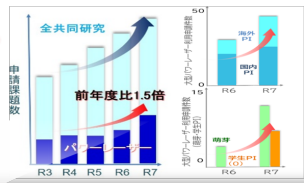
これにより、熟練依存型から高繰り返し・データ駆動型運用への転換を実現し、研究DXを推進する。装置習熟の負担を大幅に軽減し、多分野研究者が即時に活用可能な共用環境を整備することで、我が国の先端レーザー研究基盤の高度化と国際競争力強化を同時に達成する即効性の高い投資である。

研究にもたらされることが期待される成果等

ARGUSの導入により、繰り返しパワーレーザー実験は、従来のシングルショット中心かつ熟練依存型の運用から、高繰り返し・データ駆動型の自律最適化運用へと本質的に転換する。取得データに標準化メタデータを付与し、逐次学習に基づくAIフィードバック制御を実装することで、実験条件探索を高速化し、データ取得効率の100倍級向上を目標とする。これにより、短期間で統計性・再現性の高いデータを体系的に蓄積可能となり、これまで実験機会の制約により十分に検証できなかった条件依存性や再現性の厳密評価が実現する。研究成果の信頼性と国際競争力を同時に高めるとともに、研究プロセスそのものの高度化を達成する。

さらに、実験運用の自動化と可視化は装置習熟に要する負担を大幅に軽減し、多分野研究者の参入障壁を下げる。これにより利用者数・課題数・装置稼働率の持続的向上が見込まれ、共同利用拠点としての機能が構造的に強化される。材料科学、プラズマ科学、計測工学、データ科学等の分野横断的連携が促進され、新規研究領域の創出と人材育成にも波及効果をもたらす。加えて、迅速かつ再現性の高いデータ創出体制は産学連携研究の加速に直結し、先端材料開発や高度加工技術等への応用展開を通じて社会実装を推進する。

- 右肩上がり増加するユーザー
 - 学際的拡がりあるユーザー
- 既存装置の限界

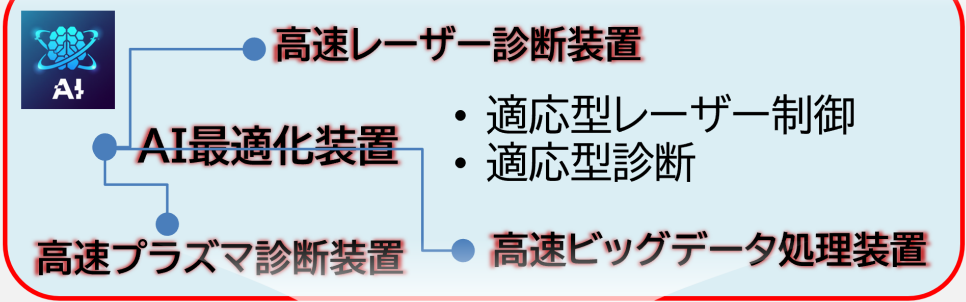


R4設備整備費

既存国際競争力ある革新的パワーレーザーシステム

利用効率：1万倍以上(従来比)
電気効率：20倍以上(従来比)

パワーレーザー適応型診断・制御共同利用基盤(本補正予算)



競争的資金による基盤計測機器 (自助努力: e.g. 国際先導科研)

競争的資金によるビッグデータ取り扱いシステム (自助努力: e.g. DX事業)

多様な分野の研究者が利用可能な共用環境へと転換し、**共同利用者数の持続的かつ飛躍的な増加を実現**



設備名称：難治疾患試料の調整・計測・解析を自律遂行するシステム

導入予定設備の概要

- 最先端計測機器を実験ロボットに接続することで、難治疾患研究に特化した研究プロセスの高度化と自動化を同時に推進
 - 1) 難治疾患患者の試料をより高解像度に自動調整
 - 2) 疾患オルガノイド等でAI駆動型の細胞実験操作
 - 3) 単一細胞レベルでの高感度・高解像なオミックス計測
 - 4) 大規模データからAI基盤モデルでダークオミックス探索
- AI連携DBTL (Design-Build-Test-Learn) サイクルを用いて、高精度かつ大規模な実験プロセスを自律的に実行
- 医工を横断した研究体制のもと、専任教員や技術スタッフを配置し、設備の開発・運用を推進しながら共同利用を拡充

研究にもたらされることが期待される成果等

- 基礎生命科学者の難治疾患試料へのアクセスが容易になるとともに、クリニシャンサイエンティストの研究時間の確保
- 一細胞レベルでの高解像度オミックスデータをAIが解析することで、複雑な細胞メカニズム解析や未知の分子探索が飛躍的に加速
- 世界最先端の自律実験を実現することで、創薬・DDS・システム生物学など幅広い分野をリード
- オルガノイドや高難度細胞培養の自動化により、再生医療・個別化医療への展開
- 実験生物学・医学・AI・実験自動化の専門家が外部利用者を支援する協同体制により、人材育成と学際融合の相乗効果を発揮

難治疾患試料の調整・計測・解析を自律遂行するシステム

- 高感度・高深度質量分析システム：Orbitrap Astral
生理活性分子の細胞・組織内外空間分布を高解像度で可視化・定量化
- 第二世代細胞解析システム：AVITI
ゲノム・単一細胞解析・空間オミックス解析などの自動化
- レーザーマイクロディセクションシステム：LMD7000
手術検体からの試料採取の高精細化・ハイスループット自動化
- イメージング機能付きセルソーターシステム：BD Discover S8
細胞表現型解析の深化・自動化
- Humanoid Robot
各ロボット間の試料搬送などの自動化
- 化学用自動分注システム
AI駆動型実験操作の自動化
- 生体試料保存用超低温槽
試料保存の自動化の開発
- 細胞ピッキング & イメージングシステム
細胞を“見て選んで正確に回収する”ための自動化プラットフォーム

