

研究交流計画の目標・概要

[研究交流目標] 交流期間(最長5年間)を通じての目標を記入してください。実施計画の基本となります。

プラズマ科学はビッグデータの宝庫である。本事業で目指す**学術的成果**は、**プラズマ研究で得られるビッグデータ**から、系の物理機構を効率的に抽出する手法、および、系の運動や変化を効率的に予測する手法を、その学術基盤とともに、確立することにある。そのための**学術的アプローチ**は、**プラズマ科学の知識に基づき、最新の「データ科学」の成果と高速計算技術を活用し、プラズマ研究(の個別課題それぞれ)に特有なデータ解析手法(データ収集・データ浄化・特性抽出・確率的推論・機械学習等)を確立し、得られたデータ解析結果を、伝統的な、高精度数値シミュレーションや実験データと比較し、データ解析結果の精度や有効性を検証することにある。**ここで、「データ科学」とは、従来の統計学や情報学に基づくデータ解析を含む、確率的推論、データマイニング、機械学習、人工知能など、広範なデータ処理に関する科学の他、GPUコンピューティング等データ解析に有利な新規の数値計算技術を指す。

本事業では、プラズマ科学の中でも、**プラズマと物質の相互作用する系(プラズマプロセス)の科学**に注目し、物質データについては、マテリアルズインフォマティクス(MI)の知識を最大限に活用する。具体的には、エッチングや薄膜堆積等半導体プロセスから、核融合炉第一壁の設計のほか、プラズマの様々な工学的応用はプラズマと物質の相互作用の科学を活用しており、本学術基盤の確立は、**実社会へのインパクトも非常に大きい。**

本事業では、上述の学術成果を実現するため、**国際的な共同研究体制と各国の生成するビッグデータの相互利用システムを確立し**、また、プラズマ科学とデータ科学の両分野に精通した国際的な研究者の育成を目標とする**若手人材育成プログラムの確立**を実現する。こうした研究成果は、例えば、プラズマプロセスを多用する最新の半導体製造工場における(現在は熟練エンジニアが行っている)製造プロセスの自動管理技術の確立等、**幅広い産業分野の技術革新**につながる応用開発研究基盤の構築につながるほか、巨大科学プロジェクトで、2025年から実験の始まる国際熱核融合実験炉(ITER)のビッグデータ解析等に大きな役割を果たすことが期待される。

[研究交流計画の概要] **共同研究、セミナー、研究者交流を軸とし、研究交流計画の概要を記入してください。**

本研究課題は、生成されるビッグデータの特徴の違いより、次の3テーマに分けて、共同研究を進める。

テーマ1：プラズマ実験データ：プラズマの挙動やプラズマ物質相互作用に関するデータに関する研究

テーマ2：物理モデルシミュレーションデータ：物理法則に基づいた基礎方程式の数値シミュレーションにより生成されるデータに関する研究

テーマ3：基礎物理データ・材料データ：原子・分子の発光や衝突断面積等、プラズマに関する基礎物理データやプラズマに接する固体などの物性に関する材料データに関する研究

ただし、本事業では、これら3テーマを常に総合的に議論する。具体的な交流計画は以下の通りである。

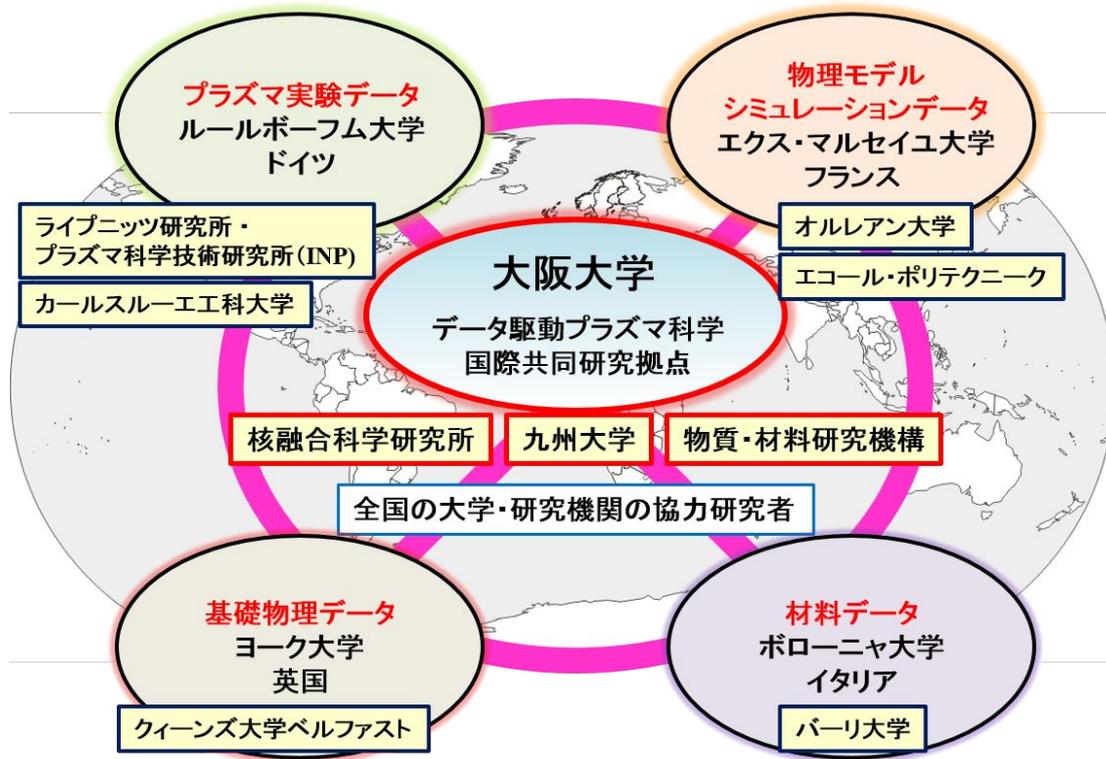
共同研究：日本側では、大阪大学(阪大)・九州大学(九大)・核融合科学研究所(核融合研)の研究者から、上記の3テーマのそれぞれの統括責任者を選び、国内の主要大学・研究機関とともに、国際共同研究を推進する。また物質・材料研究機構の情報科学統括責任者が、マテリアルズインフォマティクス(MI)の知識を生かし、上記3テーマの研究を直接支援して、研究を進める。

国際共同研究に際しては、Web会議システムの活用により、共同研究者間で常時定期的に議論を行う環境を整備し、効率的に共同研究を推進する。初年度には、すでに進められている阪大とルールボーフム大間の「プラズマ実験データ」系の共同研究、阪大、九大、エクス・マルセイユ大間の「物理モデルシミュレーションデータ」系の共同研究を更に推進する。また、阪大、核融合研、物材機構、ヨーク大、ボローニャ大の間で、「原子分子データ・材料データ」系の新たな共同研究を立ち上げる。

セミナー：阪大と海外拠点とで、交互に毎年1回程度、学術セミナーを開催する。特に、阪大が主催するセミナーは、題目及びテーマを「データ駆動プラズマ科学」とし、上記の3テーマを総合的に議論し、拠点機関の主要研究者の他、幅広い分野の研究者が参加可能な国際会議とすると同時にスクールを開催し、若手教育に力をいれる。

研究者交流：プラズマ科学とデータ科学の両分野に精通した**若手研究者の人材育成**を目標として、毎年のセミナーにおける交流の他、相手国から数日から6か月程度、研究者(主として若手研究者)を毎年受け入れる。また、日本から、相手国拠点・協力機関等へ毎年数名の研究者(主として若手研究者)を派遣し、研究交流を深め、共同研究を積極的に推進する。

[実施体制概念図] 本事業による経費支給期間(最長5年間)終了時までには構築する国際研究協力ネットワークの概念図を描いてください。



研究目的:
プラズマ物質相互作用研究におけるビッグデータから物理機構を効率的に抽出する手法とその学術基盤を確立

- 背景**
- 半導体プロセス・核融合炉開発・プラズマ医療応用等、プラズマ研究の大型化・多様化と技術革新により
 - 生成データが年々巨大化
 - 原子分子反応・材料・生体等に関するデータの需要が急拡大
 - 現状のデータ解析手法をさらに高度化した自動解析ツールの需要拡大
 - 巨大データの共同利用に関する国際協力の必要性が増大

