

2023年度 インターン・後期 東京大学情報基盤センター「若手・女性利用者推薦」採択課題

スーパーコンピューティングチーム

東京大学情報基盤センター（以下、本センター）では、若手研究者（2023年4月1日時点において40歳以下）、女性研究者（年齢は問わない）または学生による、スーパーコンピュータ、データプラットフォームなどの大型計算資源を使用した研究を対象とした公募型プロジェクトを実施しています。センターの教員による審査の上、年間で数十件の優れた研究提案課題を採択する予定です。採択された課題では申請した計算資源を無料で使用することができます。

前期・後期に募集を行う一般枠（最長で1年間の利用が可能）と、学部学生・大学院生を対象とし、主に夏期における利用を想定したインターン制度があります。各制度では、一名で行う研究課題を募集します。

一般枠で採択された課題のうち、特に優れた課題で「学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点（JHPCN）」の萌芽型共同研究課題の条件を満たすものについては、本センターより同拠点萌芽型共同研究課題として推薦する予定です。同拠点共同研究課題審査委員会で審査の上、JHPCNの萌芽型共同研究課題としても採択された場合、毎年7月に開催されるJHPCNのシンポジウムにて発表の機会が与えられる場合があります。本制度に採択された課題は終了後、得られた成果をもとに、「学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点（JHPCN）」の公募型共同研究（一般課題、国際課題、企業課題）等へと進展することが大いに期待されます。なお、インターン制度で採択された課題はJHPCN萌芽型共同研究課題としての推薦は行いません。

このたび、以下の基準による厳正な審査のうえ、2023年度インターンは3件の課題を、後期は6件の課題を採択いたしました。

- 本制度が提供する計算機システムを利用することで、学術的にインパクトがある成果を創出できると期待される提案を積極的に採択します。
- スーパーコンピュータの利用環境の改善に寄与すると期待されるソフトウェア開発に関する提案を歓迎します。
- 現状の環境にとどまらず、将来の先端的なスーパーコンピュータ環境を目指した提案は特に歓迎します。
- 特に、mdxについては、理工系・人文系にまたがる多様なデータの収集・整備、研究コミュニティにおけるデータの共有やプラットフォームの整備、そして機械学習等の先端的なデータサイエンス手法を用いたデータ解析など、多様なデータ科学・データ利活用研究を歓迎します。

本制度の詳細は、以下のHPをご覧ください。

<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/young/>

■ 2023年度 インターン 採択課題

課題名	低レイノルズ数の遷音速バフエットによる三次元性への影響に関する研究
代表者名 (所属)	藤野 献 (東京大学 工学系研究科)
利用システム名	Wisteria/BDEC-01 Odyssey
実施期間	半年
<p>本研究は低レイノルズ数における遷音速バフエットの三次元性の有無を調査する研究である。低レイノルズ数において、遷音速流れのようなマッハ数の高い流れでは、流れ場が安定化し三次元性が消失することが確認されている。一方で遷音速バフエットにより生じる大規模な剥離せん断層は不安定化しやすいことが知られている。このため低レイノルズ数における遷音速バフエットによる三次元性への影響に関して調査する必要があるものと思われる。本研究では高次精度三次元圧縮性ナビエ Stokes 方程式を直接数値シミュレーションにより解くことで、低レイノルズ数流れにおける遷音速バフエットの三次元不安定に対する影響を調べる。</p>	

課題名	Numerical modeling of mesoscale dynamics around enormous mountains on Mars
代表者名 (所属)	HOU CHENGZE (東京大学 理学系研究科)
利用システム名	Wisteria/BDEC-01 Aquarius
実施期間	半年
<p>地球の地形とは異なり、火星の Tharsis Montes 地域は、惑星の大気上界に達する巨大な山脈を誇り、これが地域の大気力学と中尺度現象に数多くの未知の変数を導入しています。毎火星年の冬、Tharsis Montes に位置する Arsia Mons の風下斜面では、European Space Agency (ESA) の軌道探測器が一日で数千キロメートルに伸びる広大な水氷雲を一貫して記録しています。この持続的な気象現象は、その地域の複雑な大気循環パターンを強調しています。現在の科学的な合意は、これらの巨大な山脈によって引き起こされる中尺度現象が、このような異常な気象現象の主要な原因であると指摘しています。この地域に火星探査車が到達したことがないことを考慮に入れて、我々の先駆的な研究は、過去の観測の包括的なレビューとこの地域特有の理論的なモデル構築を含みます。その後、実際の火星の地形と大気力学を利用して、この地域の複雑な中尺度現象のリアルなモデリングに取り組む予定です。</p>	

課題名	Mining User Preference Transition based on Knowledge Graph for Next POI Recommendation with Implicit Check-in Data
代表者名 (所属)	徐 小航 (東京大学 情報理工学系研究科)
利用システム名	Wisteria/BDEC-01 Aquarius
実施期間	半年
<p>Point-of-interest(POI) recommendations often require the user's explicit check-in record, but in reality, users' mobility is typically uncertain (i.e., imprecise check-in location and missing or incomplete check-in information). This research plans to infer users' preferences and provide POI recommendation services based on graph neural networks with implicit check-in data.</p>	

■ 2023年度後期 採択課題

課題名	データ駆動数値流体力学の創成
代表者名 (所属)	柴田 寿一 (東京大学 医学部附属病院放射線科)
利用システム名	Wisteria/BDEC-01 Aquarius
実施期間	半年
<p>流体を支配するナビエ・ストークス方程式の直接計算 (DNS: Direct Numerical Simulation) あるいは準直接計算 (LES: Large Eddy Simulation) に必要な計算コストは、レイノルズ数 (Re 数) の増加とともに劇的に増加する。一方、実用上重要な旅客機やロケット周囲の流体 (空気) は非常に高い Re 数を持つので、現在の計算機資源では DNS は実施できず、LES も簡単ではない。ここに本研究では、2023 年度 JST-AIP チャレンジ採択課題 (課題名: 高解像度な体積画像を扱う拡散モデルの確立、研究提案者: 柴田寿一) の下で応募者が提唱した高解像度体積画像を扱う拡散モデルを応用し、この困難に挑戦する。具体的には、計算の容易な比較的低い Re 数の流れ場で学習した拡散モデルを用いて比較的高い Re 数の流れ場を効率的に生成する。将来的には、FFVHC-ACE 等の圧縮性乱流ソルバーで計算された航空機全機周りの流れ場からそれよりもさらに高い Re 数の流れ場を効率的に生成することを目指す。</p>	

課題名	強固有磁場環境が太古火星の電離大気散逸に与える影響の研究
代表者名 (所属)	坂田 遼弥 (東北大学 理学研究科)
利用システム名	Wisteria/BDEC-01 Odyssey
実施期間	半年
<p>現在よりも強力な太陽 XUV 放射および太陽風に曝されていた太古火星における電離大気散逸過程に対して惑星固有磁場環境が与えた影響について、電離圏から磁気圏までを包括的に解くグローバル多流体磁気流体力学モデルによる数値シミュレーションに基づいて検証する。特に、先行研究で想定したものよりも強い固有磁場の存在下において電離大気の散逸がどのように起きるのかを検証するとともに、固有磁場を保持していた太古火星における電離大気散逸が大気損失にもたらした寄与を評価する。</p>	

課題名	Impact of electrostatic interactions on colloidal gelation
代表者名 (所属)	Joeri Opdam (東京大学 先端科学技術研究センター)
利用システム名	Wisteria/BDEC-01 Aquarius
実施期間	半年
<p>The goal of this project is to study the gelation of charged colloidal particles, which is important in both biological systems and industrial products such as foods and cosmetics. We will use Fluid Particle Dynamics simulations that incorporate hydrodynamics in an efficient but effective manner to study gelation mechanisms of colloids for different salt and colloid concentrations. With this we attempt to show how electrostatic interactions can change gelation pathways and gel structure.</p>	

課題名	Large Language Model Enhanced News Recommender System
代表者名 (所属)	楊 博銘 (東京大学 情報理工学系研究科)
利用システム名	mdx
実施期間	半年
<p>In this research proposal, our goal is to leverage LLMs and GNNs as tools for feature engineering and data augmentation. We fully utilize the logical reasoning ability and open-world knowledge of large language models without imposing an excessive additional burden on the training and inference of downstream news recommendation models. By combining the use of fine-tuning LLM, we propose an elegant approach to enhance news recommendation.</p>	

課題名	アルツハイマー病特異的タウ線維のマウスにおける再構成モデルの確立
代表者名 (所属)	鹿野 真吏重 (東京大学 薬学系研究科)
利用システム名	Wisteria/BDEC-01 Aquarius
実施期間	半年
<p>高齢化の進行に伴いアルツハイマー病 (AD) の患者数は劇的に増加しているが、根本的治療法は存在しない。その要因として、AD 研究のモデルマウスの妥当性の低さが挙げられる。AD 病理として脳全体でのタウの凝集・蓄積が挙げられる。このタウ蓄積の拡大は認知機能低下とも相関することから AD 病理の本丸であると考えられる。近年凝集タウは神経細胞内で paired helical filament (PHF) という疾患特異的な線維構造をとることが解明された。また線維の構造特異性が病理の疾患特異性を司るとされている。しかし既存のモデルマウスで PHF 形成を再現できた例は存在しない。そこで、本研究では実験の代わりに計算機の中で PHF 構造を仮想的に再現し、その仮想構造に対して変異による構造形成・安定性の変化を調べる計算を行う。具体的には、分子動力学シミュレーションをベースにした自由エネルギー摂動法計算を行うことで、あるアミノ酸残基を別のアミノ酸残基に変異させた際の自由エネルギー変化を求める。変異に伴うの計算を、既に別のシミュレーションから絞り込んでいる部位に対して網羅的に行うことで、PHF を形成・安定化するために有効な配列条件を 同定し、患者と同一構造を持つタウ線維の再現モデルを確立する。</p>	

課題名	Long time series forest type classification and change detection in northern Japan
代表者名 (所属)	Pei Huiqing (Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo)
利用システム名	Wisteria/BDEC-01 Aquarius
実施期間	半年
<p>It is essential to better understand the long-term change in forest type and the effects of typhoon disturbance on forest structure at a local scale. Recent developments of remote sensing technology and deep learning methods allow researchers an easy and efficient approach to monitoring forest change under the management and natural disturbances. This project aims to fuse multi-modal remote sensing data with novel deep learning methods to implement the understanding of forest change under the management and disturbances to hemiboreal forest ecosystems in Northern Japan.</p>	