

2022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、センター）では、若手研究者（2022年4月1日時点において40歳以下、学生を含む）及び女性研究者（年齢は問わない）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しています。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。一般枠の課題は1年または半年単位（後期は半年のみ）、インターン制度の課題は半年の実施となります。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しています。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、2022年度インターンは4件の課題を、後期は7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/>

■ 2022年度 インターン 採択課題

課題名	SED フィットTINGによる大規模データからの若返り銀河の検出
代表者名 (所属)	田中 匠 (東京大学 理学部)
利用システム名	Oakbridge-CX
実施期間	半年
<p>スペクトルエネルギー分布 (SED) フィットTINGは観測された銀河のスペクトルにモデルスペクトルをフィットして、星形成活動の時間変化や質量といった銀河の物理量を推定する手法である。若返り銀河と呼ばれる種類の銀河は、星形成活動の抑制を経験した上で直近に星形成を再開した希少な銀河であり、本課題ではノンパラメトリックな SED フィットTING手法を面分光のデータを持つ約 1 0000 個の銀河からなるサンプルに適用することで、かつてない規模で正確な若返り銀河のサンプルを構築する。構築したサンプルを用いて、若返り・星形成活動抑制のメカニズムや銀河の多様性、活動銀河核と星形成との関係等を議論する。また SED フィットTINGの実行結果は極めて汎用性のあるデータベースであり、論文出版時に公開することを計画している。申請者自身も、若返り銀河の研究の後にサンプル内の全銀河を用いた宇宙の星形成史の研究を行なう予定である。</p>	

課題名	乱流促進装置による層流-乱流遷移現象の大規模 DNS
代表者名 (所属)	市坪 翔 (横浜国立大学 理工学部)
利用システム名	Oakbridge-CX
実施期間	半年
<p>本研究では、超低速水槽試験での従来型乱流促進装置の性能評価及び効率的な新しい乱流促進方法の開発を目的として、平板上にスタッド形状の突起物を設けた際の境界層の層流-乱流遷移現象について直接数値計算 (Direct Numerical Simulation、DNS) を用いて大規模な乱流解析を行う。乱流促進装置に関する基礎的研究は理論的・実験的研究が 1960 年代から行われているが、船舶流体力学において層流-乱流遷移を直接的に測定・解析した研究はほとんどなく、本課題を実施することで得られる解析データベースは今後の超低速航行船の開発や対応する水槽試験に有意義な知見を与えると期待できる。解析条件としては模型船を用いた水槽試験での曳航速度を基準として境界層での一様流入速度の設定を行う。また、境界層上流に設置する乱流促進装置のスタッドについては、従来の水槽試験で用いられている形状や配置を基準とするが、新しい装置形状・配置についても実施するためパラメトリックスタディが必要となり、必要とする計算機資源は増大する。</p>	

課題名	Forest Type Classification Based on Deep Learning Technologies
代表者名 (所属)	裴 慧卿 (東京大学 農学生命科学研究科)
利用システム名	Wisteria/BDEC-01 Aquarius
実施期間	半年
<p>Deep learning technology and remote sensing data set has developed rapidly. Convolutional neural networks and graph convolutional neural network could be combined to the monitoring and management of natural resource such as forest type classification, merchant volume and carbon stock estimation with high accuracy automatically. Super computation system could provide high quality and computation appliance for the management which could not run in the normal computer and complicated models</p>	

課題名	Optimality Comparison of Chemical Kinetic Mechanism for Large Eddy Simulation of Turbulent Non-premixed Hydrogen Combustion
代表者名 (所属)	Rahmat Waluyo (Institute of Industrial Sciences, University of Tokyo)
利用システム名	Oakbridge-CX
実施期間	半年
<p>Comprehensive comparison of previously developed chemical kinetic mechanism is proposed to evaluate mechanism optimality in terms of computational resource usage and simulation accuracy. Optimality parameters is quantified by simulation CPU time and deviation of simulated field value from experimental data both of which are combined linearly to form objective function as basis for determining mechanism optimality.</p>	

■ 2022年度後期 採択課題

課題名	investigating tropical cloud organization and its interaction with large-scale circulation using global storm-resolving model
代表者名 (所属)	HUNG CHING SHU (東京大学 理学系研究科)
利用システム名	Wisteria/BDEC-01 Odyssey
実施期間	半年
Organized cloud systems contribute significantly to tropical rainfall, global hydrological cycle, and energy balance. Understanding the physics of tropical cloud organization and its interaction with large-scale circulation is essential to understanding tropical weather and global climate. This study will use a global storm-resolving model explicitly simulating motions at kilometer-scale to investigate tropical cloud organization mechanisms and their relationship with large-scale circulation.	

課題名	Key roles of hydrodynamic interactions on coil-globule transition of polyelectrolytes
代表者名 (所属)	Jiaying Yuan (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
The goal of the project is to utilize an efficient hydrodynamic solver called fluid particle dynamics (FPD) to study the coil-globule transition (CGT) of polyelectrolyte. Unlike current state-of-the-art simulations, our numerical calculations will enable detailed understanding of many-body hydrodynamic interactions in the CGT of a polyelectrolyte which can be relevant to the rational design of exciting functionalities.	

課題名	データ駆動的アプローチを用いた水素燃焼現象の予測
代表者名 (所属)	大平 和季 (東京大学 工学系研究科)
利用システム名	Oakbridge-CX
実施期間	半年
<p>カーボンニュートラルに向けて化石燃料からカーボンフリー燃料への代替が求められおり、水素やアンモニアの燃焼方式の解析が求められている。従来のシミュレーションでは時間平均モデル RANS (Reynolds Averaged Numerical Simulation) が使われていたが、非定常な現象を計算できないため、実際の運用で問題となる逆火や振動などの不安定性を解析できなかった。そこで時間推移に合わせて変化を直接計算する LES (Large Eddy Simulation) 実用性の高い解析として注目されている。しかしこの LES という解析手法は計算負荷が高い。さらに解析対象の水素は燃焼速度が大きいので空間的、時間的解像度を上げる必要性がありこ、計算負荷が高い。このような背景により水素燃焼の LES は需要があるにも拘らず進んでいないのでここを研究対象として特に研究例の少ない水素アンモニア混焼の LES に注力する。この混焼解析結果は発電用のガスタービンのシミュレーションの等への実用化が期待される。</p>	

課題名	Al ₂ O ₃ 表面上における炭素膜の成長過程に関する研究
代表者名 (所属)	YUE QIANG (岡山大学 自然科学研究科)
利用システム名	Oakbridge-CX
実施期間	半年
<p>新しい機能性材料 Q カーボンの製造には、前駆体として Al₂O₃ 基板上に成長したアモルファスカーボン膜が必要であるが、Al₂O₃ 基板上における炭素膜の成長プロセスは現在不明である。分子動力学シミュレーションは、原子レベルで物質の特性を研究することができ、それにより、炭素膜の微視的な成長メカニズムを研究することが可能である。本研究では、オープンソースソフトウェアの Lammmps を使用してシミュレーションを実行することを目的としている。本研究を通じて、Al₂O₃ 基板上に炭素膜の生成過程と膜の性質があきらかにされると期待している。</p>	

課題名	衛星データと数値シミュレーションに基づく超低周波波動とリングカレントイオンの波動粒子相互作用の解明
代表者名 (所属)	山本 和弘 (東京大学 理学系研究科)
利用システム名	Oakbridge-CX
実施期間	半年
<p>地球周辺の宇宙環境には、太陽から吹き付けてくる太陽風や流出した地球大気に由来する、中程度まで加速されたエネルギーイオンが存在する。これらのイオンが存在する領域をリングカレントと呼び、中エネルギーイオンの運動論的效果を考慮すると、超低周波 (Ultra-Low Frequency) 波動と呼ばれる波動を励起することが、科学衛星による観測で実証されている。これらの波動が宇宙空間にどのように分布し、宇宙プラズマ環境がどのように変動するかは定かではなく、運動論的效果を含んだリングカレントの数値モデルの構築を介して、ULF 波動の励起機構の解明が試みられている。本研究では、複数の領域にまたがる衛星データを境界条件として組み込みつつ、リングカレントのグローバルモデルである GEMISIS-RC モデルを利用した数値シミュレーションを行い、再現された U LF 波動と衛星による実際の観測例を比較し、ULF 波動の励起機構やプラズマ環境への影響を明らかにする。</p>	

課題名	南極沿岸の棚氷の融解を促進するメカニズムの解明
代表者名 (所属)	松田 拓朗 (北海道大学 低温科学研究所)
利用システム名	Wisteria/BDEC-01 Odyssey
実施期間	半年
<p>棚氷は南極大陸を覆う氷床が海洋に流出するのを防いでいるため、棚氷の融解は海面高度や全球の気候システムに大きな影響を与えることが知られている。たとえば、縄文時代に生じた棚氷の大規模な融解に伴い、海面高度が約5 m 上昇したと考えられている。そのため、地球温暖化に伴う棚氷の融解の正確な見積もりは、地球科学的な興味に加えて社会的にも重要である。棚氷の融解は Circumpolar Deep Water(CDW) と呼ばれる暖水が亜熱帯域から南極沿岸に輸送されることで促進されると考えられている。温暖な CDW が南極沿岸で海面まで湧昇することで棚氷の底部を融解する。しかし、CDW の輸送経路や輸送を担う経路はまだ十分に解明されていない。そこで、本課題は CDW の輸送を担うメカニズムの解明を目指す。特に、CDW の輸送において重要だと予想されている渦活動に着目して、渦が運ぶ CDW の熱量の定量化を目指す。</p>	

課題名	クラックを含む資料の荷重への応答の分子動力学法を用いた解析
代表者名 (所属)	船橋 郁地 (東京大学 理学系研究科)
利用システム名	Oakbridge-CX
実施期間	半年
<p>素材の変形、破壊に伴って放出される弾性波であるアコースティック・エミッション (AE) に対し、変形、破壊中の様々な過程が励起源として提案されている。種々の励起源に関し、発せられる AE の特徴を掴むことが AE や素材の変形、破壊過程の理解のために重要である。本利用課題では、クラックを含む資料への、クラック伸長を伴うとは限らない荷重という新たな AE 励起源を提案し、その妥当性の検討や、発生する AE の特徴の調査を行う。具体的には、様々な形状、サイズのクラックを持つ試料に対する荷重を分子動力学法を用いてシミュレーションし、振動の発生や伝搬を観察する。申請者は特定の条件のもとでの振動現象を既に確認しており、本利用課題ではスケーリング則を用いた AE 観測実験との比較を目指す。</p>	

以上