

- 4つの萌芽的課題(テーマ)を設定し、公募により、8つの課題を選定(課題の統合含む)。
- 平成28～29年度は調査研究・準備研究を実施し、中間評価の後、平成30～31年度の本格実施フェーズに移行する予定。

<p>① 基礎科学のフロンティア — 極限への挑戦</p>	<p>(1) 基礎科学の挑戦- 複合・マルチスケール問題を通じた極限の探求 (課題責任者:久保百司 東北大学金属材料研究所) 〔分担機関〕 大阪大学、海洋研究開発機構、金沢大学、筑波大学、東京大学地震研究所、東京大学物性研究所、日本原子力研究開発機構、理化学研究所、横浜国立大学</p> <p>(2) 極限の探求に資する精度保証付き数値計算学の展開と超高性能計算環境の創成 (課題責任者:荻田武史 東京女子大学現代教養学部) 〔分担機関〕 芝浦工業大学、名古屋大学、早稲田大学</p> <p>(3) 複合相関が織りなす極限マテリアル—原子スケールからのアプローチ (課題責任者:松下雄一郎 東京大学大学院工学系研究科)</p>
<p>② 複数の社会経済現象の相互作用のモデル構築とその応用研究</p>	<p>(1) 多層マルチ時空間スケール社会・経済シミュレーション技術の研究・開発 (課題責任者:伊藤伸泰 理化学研究所計算科学研究機構) 〔分担機関〕 海洋研究開発機構、経済産業研究所、京都大学、神戸大学、産業技術総合研究所、東京大学、東京工業大学、新潟大学、日本大学、兵庫県立大学、立正大学、立命館大学</p> <p>(2) 堅牢な輸送システムモデルの構築と社会システムにおける最適化の実現 (課題責任者:藤井孝藏 東京理科大学工学部) 〔分担機関〕 大阪大学、海上・港湾・航空技術研究所、東京大学</p>
<p>③ 太陽系外惑星(第二の地球)の誕生と太陽系内惑星環境変動の解明</p>	<p>(1) 太陽系外惑星(第二の地球)の誕生と太陽系内惑星環境変動の解明 (課題責任者:牧野淳一郎 神戸大学大学院理学研究科) 〔分担機関〕 大阪大学、京都大学、千葉大学、筑波大学、東京大学、東京工業大学、名古屋大学、理化学研究所</p>
<p>④ 思考を実現する神経回路機構の解明と人工知能への応用</p>	<p>(1) 脳のビッグデータ解析、全脳シミュレーションと脳型人工知能アーキテクチャ (課題責任者:銅谷賢治 沖縄科学技術大学院大学神経計算ユニット) 〔分担機関〕 京都大学、電気通信大学、東京大学、理化学研究所</p> <p>(2) ボトムアップで始原的知能を理解する昆虫全脳シミュレーション (課題責任者:神崎亮平 東京大学先端科学技術研究センター)</p>

① 基礎科学のフロンティア — 極限への挑戦

極限を探究する基礎科学のフロンティアで、実験・観測や「京」を用いた個別計算科学の成果にもかかわらず答えの出ない難問に、ポスト「京」のみがなし得る新しい科学の共創と学際連携で挑み、解決を目指す。

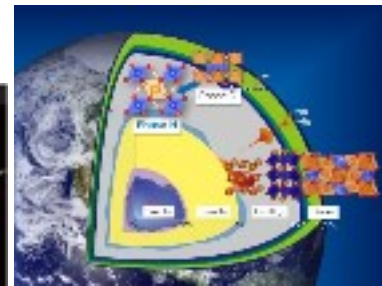
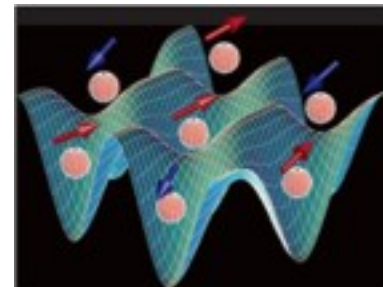
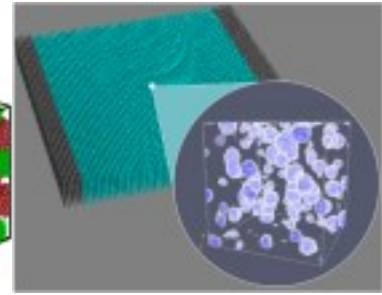
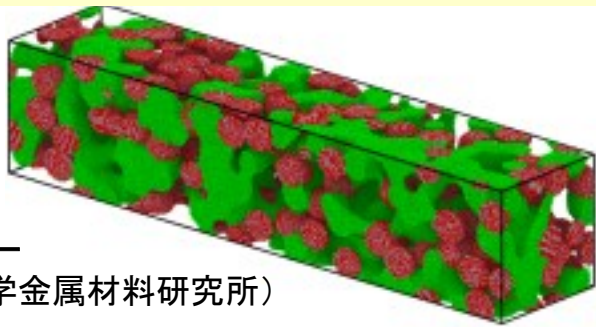
(1) 基礎科学の挑戦—複合・マルチスケール問題を通した極限の探求(久保百司 東北大学金属材料研究所)

これまでに、材料の破壊、地震、大気・海洋の変動、火山噴火、マグマ、観測困難な極限物性など、極限を探究する科学は「京」等を使った大規模計算により各分野で大きく進展した。

これに対し本課題では、この個別理解を基に、未解決で残された異なる階層をつなぐ複合・マルチスケール問題に対して、計算精度・計算可能性の限界突破に挑戦する汎用的手法を開発するとともに、学際連携を通して解決する。これら問題の解決により、基礎科学のフロンティアの開拓と人類的課題の解決を実現する。

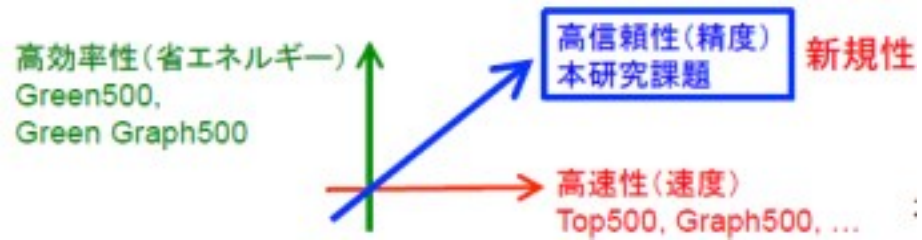
■サブ課題

- A) 破壊とカタストロフィー (久保百司 東北大学金属材料研究所)
- B) 相転移と流動 (川勝年洋 東北大学大学院理学研究科)
- C) 地球惑星深部物質の構造と物性 (飯高敏晃 理化学研究所)
- D) 量子力学の基礎と情報 (川島直輝 東京大学物性研究所)



(2) 極限の探求に資する精度保証付き数値計算学の展開と超高性能計算環境の創成(荻田武史 東京女子大学)

ポスト「京」において、基礎科学における極限を探究するための革新的かつ横断的な計算基盤を構築する。高速性のみではなく、計算結果を精度保証し、必要に応じて高精度化することが可能な超高性能計算環境を創成する。

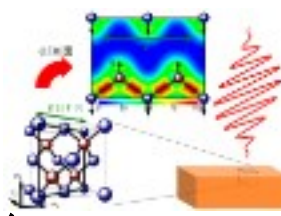


(3) 複合相関が織りなす極限マテリアル—原子スケールからのアプローチ(松下雄一郎 東京大学大学院)

極限環境下でのマテリアルの原子論的シミュレーションにより、従来とは質的に違う現象に挑戦する。

■サブ課題

- A) 複合相関マテリアルのための電子状態計算基盤 (松下雄一郎 東京大学)
- B) 極限高圧下マテリアルの相変態シミュレーション (明石遼介 東京大学)
- C) 強光子場中マテリアルの原子論的シミュレーション (篠原康 東京大学)



② 複数の社会経済現象の相互作用のモデル構築とその応用研究

複雑且つ急速に変化する現代社会で生じる様々な問題に政策・施策が俊敏に対応するために、交通や経済など社会活動の個々の要素が互いに影響し合う効果を取り入れて把握・分析・予測するシステムを研究開発する。

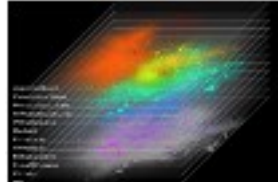
(1) 多層マルチ時空間スケール社会・経済シミュレーション技術の研究・開発(伊藤伸泰 理化学研究所)

マクロ経済現象(景気変動、経済危機)及び数百万のエージェントと経済ネットワークの実データを対象に、膨大な数の経済変動の同期的な運動の抽出及び実データ上での経済変動の伝播モデルとシミュレーションにより、景気変動メカニズムの解明及び経済危機予測システム構築を行う。

また、時間的にも空間的にも異なったスケールで多様なサブシステムが多層的に相互作用し、超多次元空間でのパラメータ探索が必要となる、社会経済現象の大規模シミュレーションを行う。

■サブ課題

- A) マクロ経済シミュレーション(藤原義久 兵庫県立大学)
- B) 企業ネットワークシミュレーション(高安美佐子 東京工業大学)
- C) 金融シミュレーション(和泉潔 東京大学)
- D) 交通・人流シミュレーション(野田五十樹 産業技術総合研究所)
- E) 社会・経済シミュレーションモデルの評価手法の開発(上東貴志 神戸大学)



(2) 堅牢な輸送システムモデルの構築と社会システムにおける最適化の実現(藤井孝藏 東京理科大学)

計画に基づいて運行される輸送システムを対象に社会の構成要素が互いに影響し合う効果を分析・予測する技術を開発し、全体最適な運行を実現するシミュレーション手法を構築する。

本格実施フェーズ終了時には、将来の運航・運用方式の基盤となる安全かつ効率的な最適交通輸送システムの検討手法が一定の検証も含めて完成する。この手法を利用し、一定規模の地域や国内全体を1つのシステムと捉え堅牢で安全性と効率性を両立する全体最適な「究極の時刻表」策定を目指す。



③ 太陽系外惑星(第二の地球)の誕生と太陽系内惑星環境変動の解明

宇宙、地球・惑星、気象、分子科学分野の計算科学と宇宙観測・実験が連携する学際的な取り組みにより、観測・実験と直接比較可能な大規模計算を実現し、地球型惑星の起源、太陽系環境、星間分子科学を探究する。

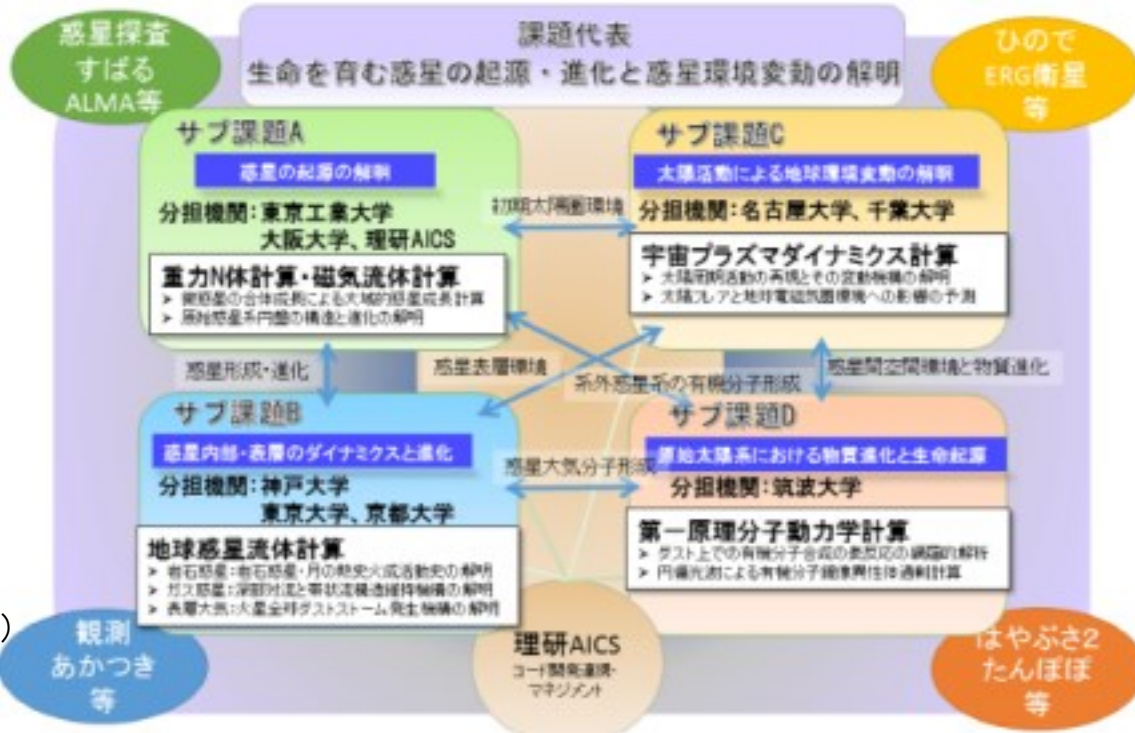
(1) 太陽系外惑星(第二の地球)の誕生と太陽系内惑星環境変動の解明(牧野淳一郎 神戸大学大学院)

太陽のような星とそれが持つ惑星系の起源から形成された惑星の構造の進化、大気や表面の水圏の形成・進化、太陽活動の変化やその惑星表層への影響といった、実験では実現不可能な現象を大規模計算によるシミュレーションを使って研究し、国内外で進められている様々な観測・探査プロジェクトと連携して、惑星の起源・進化と惑星環境変動の解明を目指す。

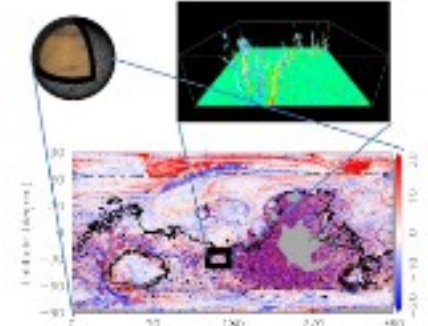
■サブ課題

- A) 惑星の起源の解明(井田茂 東京工業大学)
- B) 惑星内部・表面のダイナミクスと進化(林祥介 神戸大学)
- C) 太陽活動による地球環境変動の解明(草野完也 名古屋大学)
- D) 原始太陽系における物質進化と生命起源の探究(梅村雅之 筑波大学)

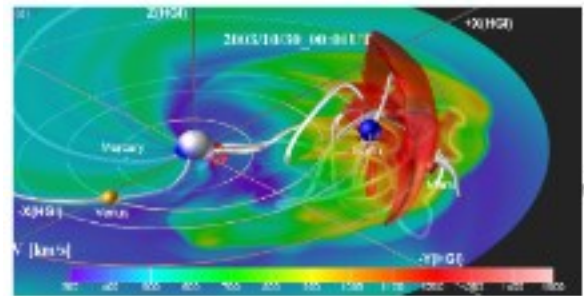
■実施体制



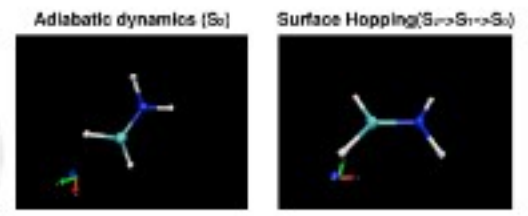
(c) ISAS/JAXA



(c) NASA/HST, Nishizawa et al. 2016, Hayashi et al. 2015



Shiota & Kataoka 2016



Adiabatic dynamics : ΔHONHが小さく変化しない、CN結合が切れる
 Surface hopping : ΔHONHが大きく変化し、CN結合は伸縮する
 2つの行進状態を遷り、基底状態へ非輻射遷移

Shigeta et al. 2016

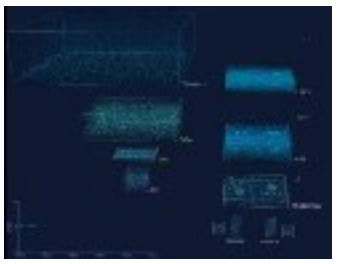
④ 思考を実現する神経回路機構の解明と人工知能への応用

革新技術による脳科学の大量のデータを融合した大規模多階層モデルを構築し、ポスト「京」での大規模シミュレーションにより思考を実現する脳の大規模神経回路を再現し、人工知能への応用をはかる。

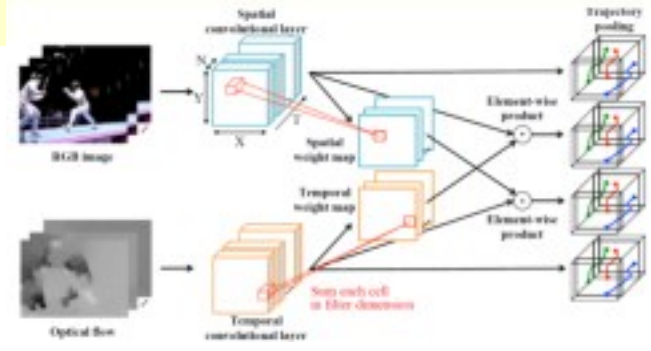
(1) 脳のビッグデータ解析、全脳シミュレーションと脳型人工知能アーキテクチャ(銅谷賢治 沖縄科学技術大学院大学)

脳の構造と活動に関する膨大なデータを思考などの脳機能の理解につなげるため、ポスト「京」を活かした脳データ解析手法の開発、大脳皮質、小脳、大脳基底核の神経回路モデルの構築、それらをつないだ全脳回路モデルのシミュレーション解析を行う。

また、脳のように不完全な観測や少数のサンプルからの学習が可能な脳型人工知能の実現のため、階層的確率モデルによる仮説生成型の学習アーキテクチャの開発、多数の学習モジュールをシームレスに統合しスケールできる計算プラットフォームの開発を進め、動画像理解など大規模実問題への応用で人間の知性の理解への貢献を目指す。



大脳皮質・基底核統合シミュレーション



■サブ課題

- A) 脳の構造と活動の大規模データ解析(大羽成征 京都大学)
- B) 大脳皮質神経回路のデータ駆動モデル構築(五十嵐潤 理化学研究所)
- C) ヒト全小脳モデル構築と大脳小脳関連シミュレーション(山崎匡 電気通信大学)
- D) 大脳皮質・基底核・小脳モデル統合による全脳シミュレーション(銅谷賢治 沖縄科学技術大学院大学)
- E) 脳型人工知能アーキテクチャの開発(石井信 京都大学)
- F) 脳型人工知能大規模高性能計算プラットフォームの開発(高橋恒一 理化学研究所)
- G) 脳型人工知能の大規模実問題への応用(原田達也 東京大学)

(2) ボトムアップで始原的知能を理解する昆虫全脳シミュレーション(神崎亮平 東京大学先端科学技術研究センター)

脳の神経回路のダイナミクスを三次元構造をもつ単一神経細胞(機能素子)の生物物理学的詳細モデルによって表現する高速な汎用シミュレータをポスト「京」上に構築するとともに、反射行動・プログラム行動・学習などの高次機能からなる三層構造によって知が創成される昆虫脳を、実験やデータベースを基礎にモデルとして再現し、ロボットへの活用を目指す。

