

JEM 初期運用段階における重点領域・課題の概要と期待される成果

1. JEM 初期運用段階において優先的に推進すべき重点領域・課題の概要と期待される成果を以下に示す。

宇宙ゲノム科学：重力感受遺伝子の働きの理解

微小重力や宇宙放射線などの宇宙環境が生物に与える諸影響を遺伝子レベルで網羅的に解析し、宇宙環境感受性遺伝子を同定する。また、蛋白質の網羅的解析や生命情報科学といったゲノム科学の最新技術を活用して、宇宙環境感受性遺伝子・タンパク質の役割とそれらのネットワークを解明することで、宇宙環境が生命システムに与える影響を体系的に解明する。

生命現象に関する知見獲得のみならず、ヒトゲノム科学との連携により、高齢化社会の問題、医療問題、地球的規模での食料問題や環境問題の解決に向けた新たな視点が与えられ、発展性や波及効果が期待される。

臨界点ダイナミクス：物質の凝集原理と相転移のメカニズムの理解

気体とも液体ともつかない異常な挙動を示す臨界状態の流体では、僅かな加熱によっても音速で熱が伝わる特異な熱伝搬現象が観測される。これは、熱対流、拡散、輻射とは異なる第4の熱輸送機構として知られている現象である。この現象の素過程を精密に観測することで、「分子が集積する原理」、「相転移のメカニズム」、「相転移のダイナミクスの普遍性」などの探求を目指す。

物質の相変化の機構に対する理解を進めることは、臨界点近傍における流体力学計算技術の発展に貢献することが期待される。

さらに、様々な有機溶媒の代替として、安全かつ経済的な超臨界流体を用いる化学プロセスの実用化に向けて、本研究の成果の貢献が期待される。

全天X線モニタによる、宇宙の大構造マップの作成と宇宙誕生の謎解明への貢献

軌道周回による全天走査等、船外実験プラットフォームの特徴を生かし、宇宙の高エネルギー現象を最高感度で常時モニタし、銀河系内の活動的天体や、銀河系外の活動的な銀河の振る舞いを観測する。また、これらを長期的に観測することにより、宇宙の大構造マップを作成する。

従来の全天X線観測衛星では不可能であった、銀河系外の天体を観測し、短い周期でマップを作成することが出来るため、観測できる天体の数や空間が飛躍的に広がるとともに、長期かつ継続的な変動を観測することが出来る。

ここから得られる新たな科学的知見は、他の学術領域や教育への大きな波及効果も期待される。

世界に先駆けたオゾン層破壊に関連する微量気体成分の実験的観測と、センサ技術の検証

船外実験プラットフォームの特徴を生かし、サブミリ波観測によるオゾン層破壊等に関連する大気微量成分の高感度センサを世界に先駆けて開発し、宇宙での実証と実験的観測を行う。

世界初となる、大気微量分子の高度分布の精密なグローバル観測は、オゾン層破壊メカニズムの究明等、大気化学の分野において多大な学術的貢献が期待される。

結晶成長メカニズム解明と革新的結晶成長制御技術の開発

半導体や高分子化合物(蛋白質)等の結晶成長素過程を解明し、モデル化、体系化することにより、様々な素材創製における結晶生成技術の高度化を目指す。

従来の経験の蓄積として構築された結晶成長モデルから、微視的な原子分子挙動を取り入れた結晶成長モデルを精緻化することにより、材料創製プロセスの数値シミュレーションの高度化が図れ、かつ結晶成長素過程に基づいた結晶育成制御によって、高品質・高付加価値な物質合成のより確実な実現に貢献することが期待される。

船外実験プラットフォーム利便性向上のための技術開発

船外実験プラットフォームに小型軽量中継装置（電力、通信、排熱等）、軽量化搭載構造、軌道上試料/装置交換技術（打上げ/回収形態多様化、精細ハンドリング技術含む）テレモニタリング技術などを付加し、利便性を向上させ、利用の多様化拡大に貢献する。

本技術開発で得られる技術は、宇宙機全般に応用可能な基盤技術開発であり、開発成果の広範な宇宙技術開発への波及効果が期待される。

構造機能解析のための高品質蛋白質結晶生成

微小重力環境を利用して高品質な蛋白質結晶を生成し、その立体構造を解明することにより、創薬等へ応用する。

生命現象の理解に限らず、医薬品、農薬、微生物によるバイオプロセッシング、機能性食品開発など、幅広い応用が期待される。

高性能光学素子用3次元フォトニクス結晶開発

地上では沈殿して結晶化が困難な数百ナノメートルサイズの高密度微粒子を、微小重力環境においてコロイド化して結晶を生成、固定し、新規加工用レーザービーム利用のレーザーパルス増幅用素子の開発を行う。

大型フォトニクス結晶は、高出力レーザー加工システムにおけるレーザーパルスの増幅に必要な構成機器を簡略化でき、飛躍的な小型化が図れる素子として有望である。

2 . その他、JEM 初期運用段階において推進すべき重点領域・課題名を以下に示す。

宇宙行動科学

宇宙環境科学

宇宙バイオテクノロジー

長期宇宙飛行におけるヒューマンファクターの検討

宇宙放射線リスク評価の基準データ取得

極低温量子現象

非平衡複雑系ダイナミクス

分子階層化による高次構造形成

メゾ・マクロ熱流体ダイナミクス

液滴群燃焼ダイナミクス

革新的機能性物質創製メカニズム解明

宇宙船内低速空気流中における電線の燃焼特性に及ぼす材料諸特性の評価

微小重力下における超微粒子結晶電子材料の作成技術の開発

宇宙環境計測