基礎物理

宇宙研究

宇宙史の探求

年代 課題	2012 ～	2014 ～	2016 ～	2018 ～	2020 ～	2022 ～
自己重力N体／流体シミュレーション	大粒子数・小タイムステップで兆を超える粒子数での計算		惑星形成に必要な長時間積分を高い効率で行いブレークスルーを目指す			
輻射流体力学による銀河と巨大ブラックホール形成のシミュレーション	5次元に近似した輻射流体力学計算		完全な6次元輻射流体計算			
6次元位相空間上のBoltzmann方程式による自己重力系、宇宙プラズマの数値シミュレーション	有限体積法による6次元位相空間での萌芽的計算		有限体積法による6次元位相空間での高精度計算			
宇宙暗黒時代の進化と宇宙性水素の宇宙論的分布の解明	初期天体形成計算、大域的輻射輸送計算、小領域水素分布計算の個別発展的計算		初期天体形成と輻射輸送および水素分布計算を整合的に連成した宇宙進化シミュレーション			
自己重力輻射流体シミュレーションによる銀河スケール星間ガスシミュレーション	銀河の小領域や疎分解能での星間ガスシミュレーション		銀河スケールの多相構造を反映した銀河と星間ガスシミュレーション			
天体降着流・噴出流の輻射磁気流体計算	降着円盤の一部での拡散近似3次元輻射流体計算の高度化		降着円盤全体を含む6次元輻射輸送＋磁気流体計算			

図 4.5-2　宇宙史の探求ロードマップ

新たな物理の探求

年代 課題	2012 ～	2014 ～	2016 ～	2018 ～	2020 ～	2022 ～
ブラックホールの形成と強重力現象の解明	4つの基本相互作用を組み込んだ相対論的輻射輸送計算の開発と発展		4つの基本相互作用を組み込んだ相対論的輻射輸送計算（7次元輻射輸送計算が目標）			
超新星爆発のシミュレーション	ニュートリノ輻射輸送を近似的に取り入れた計算		非球対称物質中の完全6次元ニュートリノ輻射輸送を取り込んだ計算			
超高エネルギー現象と粒子加速	相対論的プラズマの粒子加速計算のための輻射減衰を取り込んだ計算の開発と検証		超高エネルギー天体現象や超高強度光子場での相対論的プラズマ領域での研究			
6次元プラソフシミュレーションによるプラズマ非熱的分布形成の解明	空間1～2次元・速度空間3次元近似のプラソフ法による電磁プラズマシミュレーション手法の確立と発展		空間3次元速度空間3次元の6次元プラソフ法による電磁プラズマシミュレーション			

図 4.5-3　新たな物理の探求ロードマップ

出所）計算科学ロードマップ　中間報告書　2013年9月
将来のHPCIシステムの在り方に関する調査研究「アプリケーション分野」

基礎物理

宇宙研究

惑星形成と宇宙生物学の探求

年代 課題	2012 ～	2014 ～	2016 ～	2018 ～	2020 ～	2022 ～
惑星系形成のシミュレーション	円関係領域における複数個の惑星形成計算		10天文単位にわたる広域を対象とした長時間の惑星形成計算			
地球・惑星形成のシミュレーション	原始惑星の巨大衝突による月形成や地球内部構造の形成過程の解明計算の進展		各物理過程高の高精度化と複合過程の導成による惑星形成の高精度計算			
惑星表層環境の形成と進化シミュレーション	地球表層環境シミュレーションの地球外惑星表層環境シミュレーションへの展開		多様な環境パラメータに対する高サンプル惑星表層環境シミュレーション			
宇宙アミノ酸の量子計算	円偏光波によるアミノ酸の電子励起状態の量子力学計算		円偏光波によるアミノ酸、アミノ酸前駆体の陽子・電子量子ダイナミクス計算			

図 4.5-4　惑星形成と宇宙生物学の探求ロードマップ

宇宙環境学の推進

年代 課題	2012 ～	2014 ～	2016 ～	2018 ～	2020 ～	2022 ～
太陽恒星ダイナモ	疎解像度低レイノルズ数での磁気流体計算による太陽磁気周期活動の理解		高解像度大レイノルズ数での磁気流体計算による太陽磁気周期活動の解明			
無衝突衝撃波：太陽圏から宇宙まで	太陽圏における衝撃波に対するプラズマ粒子計算による衝撃波粒子加速の計算		超新星による衝撃波に対するプラズマ粒子計算による衝撃波粒子加速の計算と衝撃波粒子加速機構の統一的理解			
太陽系環境学の推進	太陽活動と太陽地球システムダイナミックスのメカニズム探索計算と、予測技術の開発		太陽面と太陽コロナ精密観測とのデータ駆動シミュレーションによる宇宙天気予報			

図 4.5-5　宇宙環境学の推進ロードマップ

出所）計算科学ロードマップ　中間報告書　2013年9月
将来のHPCIシステムの在り方に関する調査研究「アプリケーション分野」