

KDK Research Report 2018

平成30年度 京都大学
電波科学計算機実験
共同利用研究成果報告書

京都大学 生存圏研究所

はじめに

「平成 30 年度京都大学電波科学計算機実験装置 (KDK) 研究成果報告書」をお届けいたします。

全国共同利用研究機関である京都大学生存圏研究所では、平成 5 年度より、宇宙プラズマおよび超高層大気中の電波科学に関する計算機実験のための専用計算機システムとして、「京都大学電波科学計算機実験装置 (KDK)」を導入し運用を開始しました。平成 10 年度には、計算機実験の更なる発展に寄与するため、「先端電波科学計算機実験装置 (A-KDK)」を導入し、平成 15 年度後期にはシステムのレンタル更新に伴い、512 GB の共有型主記憶をもつスーパーコンピュータからなる新しい A-KDK を導入しました。平成 20 年度後期には、2.5 ノード分 (1 ノードあたり 1TB) の共有メモリ型マシンを京都大学学術情報メディアセンターに設置することによりマシン統合を行いました。平成 24 年度には、超並列計算用のシステム A、小規模並列計算用のシステム B、共有メモリ型並列計算用のシステム C (1 ノードあたり 1.5 TB) の 3 つのシステムからなる装置に更新し、多様なモデルの計算機実験が効率良く実行できるようになりました。平成 28 年度後期には装置の更新を行い、システム A では 11,832 の超並列計算が、システム C ではノード当たり 3.0 TB の共有メモリ型並列計算が可能となりました。共有のディスクスペースは 1 PB を超え、大規模数値計算が出力する膨大な結果を記録できるようになりました。

平成 30 年度は、一般公募のもと専門委員会において採択された 32 件の研究プロジェクトをもとに運用を行い、それぞれ素晴らしい研究成果をあげました。本報告書は、平成 30 年度における KDK を用いた研究プロジェクトの研究成果をまとめたものです。お忙しい中、原稿を準備頂いた各研究代表者の方々に心より御礼申し上げます。

平成 31 年 3 月

京都大学電波科学計算機実験専門委員会

目 次

磁気嵐・サブストームに伴う 磁気圏高エネルギー荷電粒子変動の研究	1
海老原 祐輔	京都大学生存圏研究所
田中 高史	九州大学国際宇宙天気科学・教育センター
池田 拓也	京都大学生存圏研究所
MHD 技術を利用した再突入プラズマ流れの 能動的制御に関する電磁流体シミュレーション	7
藤野 貴康	筑波大学システム情報系
能崎 航太郎	筑波大学大学院システム情報工学研究科
谷田部 貴大	筑波大学理工学群工学システム学類
プラズマ推進機の全粒子シミュレーション	11
船木 一幸	宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所
張科寅	宇宙航空研究開発機構研究開発部門
気象予報モデルとビル解像モデルによる都市における 積乱雲形成メカニズムの解明	15
古本 淳一	京都大学生存圏研究所
岩本 尚大	京都大学生存圏研究所
東 邦昭	京都大学生存圏研究所
コーラス放射の発生・伝搬特性の解析	19
疋島 充	宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所
大村 善治	京都大学生存圏研究所
斜め伝搬ホイッスラーモード波動粒子相互作用の テスト粒子シミュレーション	23
謝 怡凱	京都大学生存圏研究所
大村 善治	京都大学生存圏研究所
プラズマ・メタマテリアル複合体を用いた 高強度高調波生成とその機構解明	27
岩井 亮憲	京都大学工学研究科
大村 善治	京都大学生存圏研究所
酒井 道	滋賀県立大学工学研究科
MTI 領域の再現性向上のための大気圏電離圏モデルの 改良とデータ同化	31
陣 英克	情報通信研究機構
品川 裕之	情報通信研究機構
埜 千尋	情報通信研究機構
電子ハイブリッドコードによるホイッスラーモード・ コーラス放射励起過程での波動粒子相互作用の計算機実験	35
加藤 雄人	東北大学大学院理学研究科 地球物理学専攻
大村 善治	京都大学生存圏研究所
Formation of the supermassive black hole seeds at high-redshift via direct collapse: Numerical simulations	39
Kentaro Nagamine	大阪大学大学院理学研究科
Kazem Ardaneh	大阪大学大学院理学研究科

磁気嵐・サブストーム時の電磁エネルギー生成・伝送メカニズムの研究	43
菊池 崇	名古屋大学宇宙地球環境研究所
海老原 祐輔	京都大学生存圏研究所
田中 高史	九州大学宇宙空環境研究センター
藤田 茂	気象大学校
橋本 久美子	吉備国際大学
地球磁気圏における磁気リコネクションの磁気流体的研究	
：非対称磁気リコネクションにおける高速プラズマ流	49
近藤 光志	愛媛大学宇宙進化研究センター
半無限領域のスペクトル法による竜巻を模した渦の数値実験	53
松嶋 俊樹	理化学研究所計算科学研究センター
小型天体・宇宙プラズマ相互作用過程の	
大規模粒子シミュレーション	55
三宅 洋平	神戸大学計算科学教育センター
臼井 英之	神戸大学大学院システム情報学研究科
小嶋 浩嗣	京都大学生存圏研究所
西野 真木	名古屋大学宇宙地球環境研究所
Nizam Ahmad	神戸大学大学院システム情報学研究科
桐山 武士	神戸大学大学院システム情報学研究科
佐々木 紫	神戸大学大学院システム情報学研究科
岡崎 ほのか	神戸大学大学院システム情報学研究科
佐伯 拓哉	神戸大学大学院システム情報学研究科
白川 遼	神戸大学大学院工学研究科
数値計算によるイオンスラスト搭載小型衛星における	
構体電位がおよぼすスラストプルーム電位への影響解析	61
村中 崇信	中京大学工学部・大学院工学研究科
永井 宏樹	中京大学大学院工学研究科
地球磁気圏境界領域と尾部の磁気リコネクション領域	
の大規模構造	67
中村 雅夫	大阪府立大学
FTD 手法による 3 次元 Geomagnetic Induced Currents (GIC) シミュレーションコ	
ードの開発	69
中村 紗都子	京都大学生存圏研究所
海老原 祐輔	京都大学生存圏研究所
大村 善治	京都大学生存圏研究所
太陽風磁気流体乱流の非線形発展	75
成行 泰裕	富山大学・人間発達科学部
太陽活動現象における 3 次元磁気リコネクションと	
プラズモイド噴出	77
西田 圭佑	京都大学理学研究科附属天文台
柴田 一成	京都大学理学研究科附属天文台
電磁粒子シミュレーションによる斜め伝搬ホイッスラーモード波と静電孤立波との	
非線形結合過程の研究	81
野儀 武志	京都大学生存圏研究所
大村 善治	京都大学生存圏研究所

電磁サイクロトロン波による放射線帯電子フラックス変動の 数値グリーン関数モデリング	大村 善治 謝 怡凱	京大大学生存圏研究所 京大大学生存圏研究所	85
水星磁気圏の3次元大域的完全電磁粒子シミュレーション	蔡 東生 Sri Ekawati	筑波大学システム情報工学研究科CS専攻 筑波大学システム情報工学研究科CS専攻	89
固有磁場強度の変遷が惑星大気流出機構へ 与える影響に関する研究	堺 正太郎 関 華奈子	東京大学大学院理学系研究科 東京大学大学院理学系研究科	97
Modification of the Loureiro theory for Tearing Instability and the Introduction of the Viscosity Effect.	清水 徹	愛媛大学 宇宙進化研究センター	101
イオン温度異方性による非線形プラズマ 不安定性のシミュレーション	小路 真史 大村 善治	名古屋大学宇宙地球環境研究所 京大大学生存圏研究所	105
宇宙プラズマ中の高エネルギー荷電粒子の消失過程	田所 裕康 加藤 雄人	武蔵野大学工学部環境システム学科 東北大学理学研究科地球物理学専攻	109
中性粒子分布と荷電粒子の質量差が 電気推進機の性能に与える影響	鷹尾 祥典	横浜国立大学大学院工学研究院システムの創生部門	113
ピックアップイオン加速機構の研究	坪内 健	電気通信大学	117
宇宙機推進用イオンビームの静電プラズマ環境に関する 粒子シミュレーション	臼井 英之 薛 宇航 三宅 洋平	神戸大学大学院システム情報学研究科 神戸大学大学院システム情報学研究科 神戸大学計算科学教育センター	119
惑星間空間磁場北向き時の磁気圏・電離圏対流駆動機構	渡辺正和 蔡東生 藤田茂 田中高史	九州大学大学院理学研究院地球惑星科学部門 筑波大学システム情報系 気象大学校/情報システム研究機構国立極地研究所 九州大学国際宇宙天気科学・教育センター	121
GEONET データに基づく日本上空の 電離圏電子密度分布の3次元トモグラフィー解析	山本 衛 齋藤 享 齊藤 昭則 坂本 悠記	京大大学生存圏研究所 電子航法研究所 京都大学理学研究科 京大大学生存圏研究所	127
無衝突磁気リコネクションの運動論シミュレーション研究	銭谷 誠司	京大大学生存圏研究所・学際萌芽研究センター	131