

KDK Research Report 2019

2019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

「2019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、512GB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1.5TB)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、現在、システムAでは13,056の超並列計算が、システムCではノード当たり3.0TB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1PBを超え、膨大な計算結果を記録できるようになりました。

2019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。

2020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	5
藤野 貴康	筑波大学システム情報系
コーラス放射の発生・伝搬特性の解析	9
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	13
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
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	17
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
惑星探査機搭載用・荷電粒子分析器設計のための 3次元粒子軌道計算	21
笠原 慧	東京大学理学系研究科地球惑星科学専攻
川島 桜也	東京大学理学系研究科地球惑星科学専攻
REPPU シミュレーションを用いたオーロラ電流系の 南北非対称性の研究	23
片岡 龍峰	国立極地研究所
村瀬 清華	総合研究大学院大学
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	25
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
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	29
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	35
近藤 光志	愛媛大学宇宙進化研究センター
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	39
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	JAXA 宇宙科学研究所
Nizam Ahmad	神戸大学大学院システム情報学研究科
井上 勇作	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
川口 慧士	神戸大学大学院システム情報学研究科
元田 尚志	神戸大学大学院システム情報学研究科
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	45
中村 雅夫	大阪府立大学
太陽風磁気流体乱流の非線形発展	47
成行 泰裕	富山大学・人間発達科学部
機械学習を用いた太陽フレア予測モデルの開発	49
西田 圭佑	京都大学理学研究科
一次元粒子シミュレーションによるホイッスラーモード フォーリングトーンの再現	51
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	55
大村 善治	京都大学生存圏研究所
謝 怡凱	京都大学生存圏研究所
関根 友博	京都大学生存圏研究所
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	59
蔡 東生	筑波大学システム情報工学研究科CS専攻
Sri Ekawati	筑波大学システム情報工学研究科CS専攻
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	67
堺 正太郎	東京大学大学院理学系研究科
関 華奈子	東京大学大学院理学系研究科

Linear Theory of Tearing Instability

Extension to Non-uniform Resistivity and Introduction of Viscosity Effect . . . 73

清水 徹 愛媛大学 宇宙進化研究センター

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 77

小路 真史 名古屋大学宇宙地球環境研究所
大村 善治 京都大学生存圏研究所

宇宙プラズマ中の高エネルギー荷電粒子の消失過程 81

田所 裕康 武蔵野大学工学部環境システム学科
加藤 雄人 東北大学理学研究科地球物理学専攻

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 85

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

サブストームトリガー機構のトポロジー構造 89

田中 高史 九州大学国際宇宙天気科学・教育センター
学術研究者、名誉教授

ピックアップイオン加速機構の研究 91

坪内 健 電気通信大学

イオンビーム環境に関する計算機実験 95

臼井 英之 神戸大学大学院システム情報学研究科
三宅 洋平 神戸大学 計算科学教育センター
山下 りさ 神戸大学 大学院システム情報学研究科

惑星間空間磁場北向き時の磁気圏・電離圏対流駆動機構 99

渡辺 正和 九州大学大学院理学研究院地球惑星科学部門
蔡 東生 筑波大学システム情報系
藤田 茂 気象大学校
田中 高史 九州大学国際宇宙天気科学・教育センター
京極 恒友 九州大学大学院理学府地球惑星科学専攻
坂井 佑真 九州大学大学院理学府地球惑星科学専攻
吉本 友紀 九州大学大学院理学府地球惑星科学専攻
橋本 翼 九州大学大学院理学府地球惑星科学専攻

GEONET データに基づく日本上空の

電離圏電子密度分布の3次元トモグラフィ解析 105

山本 衛 京都大学生存圏研究所
齋藤 享 電子航法研究所
齊藤 昭則 京都大学理学研究科
坂本 悠記 京都大学生存圏研究所

3次元雲解像モデルによる放射対流平衡下での

降水システムの自己組織化およびQBO的振動 109

余田 成男 京都大学大学院理学研究科
畔野 貴弘 京都大学大学院理学研究科

高精細プラズマバブルモデルと全球大気圏電離圏モデルの融合	115
横山 竜宏	京都大学生存圏研究所
陣 英克	情報通信研究機構
品川 裕之	情報通信研究機構
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	119
銭谷 誠司	神戸大学・都市安全研究センター