

# KDK Research Report 2016

平成28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 28 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 10,064 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。ディスクスペースも 1 PB を超え、大規模数値計算の結果を余裕をもって記録できるようになりました。

平成 28 年度は、一般公募のもと専門委員会において採択された 30 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 28 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 29 年 3 月

京都大学電波科学計算機実験専門委員会

# 目 次

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	1
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
大気吸入型イオンエンジン放電室における 中性粒子分布及びイオン生成シミュレーション	7
臼井 英之	神戸大学大学院システム情報学研究科
安河内 翼	神戸大学大学院工学研究科
三宅 洋平	神戸大学計算科学教育センター
粒子プラズマシミュレーションによる非対称磁気 リコネクションの電子物理過程の研究	9
内野 宏俊	京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻
町田 忍	名古屋大学宇宙地球環境研究所
田中 瑠	名古屋大学宇宙地球環境研究所
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	13
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
辻 浩季	京都大学生存圏研究所
池田 拓也	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シミュレーション	17
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
熱プラズマを用いた磁気ノズル型プラズマセイルの IMF 中の 推力特性評価	21
梶村 好宏	明石工業高等専門学校 電気情報工学科
萩原 達将	明石工業高等専門学校 機械電子システム工学専攻
田中 大貴	明石工業高等専門学校 電気情報工学科
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
EMIC トリガード放射との非線形波動粒子相互作用による 放射線帯電子のピッチ角散乱	33
久保田 結子	京都大学生存圏研究所
大村 善治	京都大学生存圏研究所
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 ： シアフローの役割	37
近藤 光志	愛媛大学宇宙進化研究センター

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 . . . . .	41
蔡 東生	筑波大学システム情報工学研究系CS専攻
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 . . . . .	53
小路 真史	名古屋大学太陽地球環境研究所
大村 善治	京都大学生存圏研究所
超小型イオンスラスタを利用した イオンビーム中和機構の数値解析 . . . . .	57
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
宇宙プラズマ中の高エネルギー荷電粒子の消失過程 . . . . .	61
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
ピックアップイオン加速機構の研究 . . . . .	65
坪内 健	東京工業大学大学院理学院
FDTD 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
磁気リコネクションのホール磁場の大規模構造 . . . . .	73
中村 雅夫	大阪府立大学
サブストーム発生時における 酸素イオン加速輸送課程の解明 . . . . .	75
中山 洋平	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
太陽風磁気流体乱流の非線形発展 . . . . .	79
成行 泰裕	富山大学・人間発達科学部
羽田 亨	九州大学総合理工学研究院流体環境理工学部門
坪内 健	東京工業大学理学院
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 . . . . .	81
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
コーラス放射の発生・伝搬特性の解析 . . . . .	85
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
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 . . . . .	89
藤野 貴康	筑波大学システム情報系
プラズマ推進機の全粒子シミュレーション . . . . .	93
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航空本部

<b>数 m 分解能気象観測データの同化による極端気象予報の 予測精度向上に向けた都市気象シミュレーション</b> . . . . . 97	
古本 淳一	京都大学生存圏研究所
常松 展充	東京都環境科学研究所調査研究科
東 邦昭	京都大学生存圏研究所
<b>電磁気力を用いた宇宙機の軌道制御手法に関する研究</b> . . . . . 101	
星 賢人	京都大学大学院工学研究科
山川 宏	京都大学生存圏研究所
山口 皓平	京都大学大学院工学研究科
長崎 陽	NASA Ames Research Center
<b>大気中の微細渦の力学に関する数値的研究</b>	
<b>研究課題名：渦輪の壁衝突が地面へ与える影響</b> . . . . . 107	
松嶋 俊樹	京都大学大学院理学研究科 地球惑星科学専攻
石岡 圭一	京都大学大学院理学研究科 地球惑星科学専攻
<b>小型天体・宇宙プラズマ相互作用過程の 高並列プラズマ粒子シミュレーション</b> . . . . . 111	
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
船木 裕司	神戸大学大学院システム情報学研究科
寸村 良樹	神戸大学大学院システム情報学研究科
<b>2次元電磁粒子シミュレーションによるホイッスラーモード・コーラス波と 静電孤立波との非線形結合過程の研究</b> . . . . . 115	
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
<b>Numerical Study of three-dimensional instability of spontaneous fast magnetic reconnection process</b> . . . . . 119	
清水 徹	愛媛大学宇宙進化研究センター