

KDK Research Report 2022

2022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

「2022 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、1993 年度（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。1998 年度（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、2003 年度（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。2008 年度（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。2012 年度（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。2016 年度（平成 28 年度）後期には装置の更新を行い、システム A の理論演算性能は約 900 TFLOPS に達しました。当該システムは 2022 年（令和 4 年）7 月に運用を停止し、新システムは 2023 年（令和 5 年）に順次稼働開始の予定です。

2022 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、2022 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。

2023 年 3 月

京都大学電波科学計算機実験
共同利用・共同研究専門委員会

目 次

1. プラズモイド型乱流磁気リコネクションの磁気流体シミュレーション研究・・・ 1
 銭谷 誠司 神戸大学・都市安全研究センター
2. REPPU シミュレーションを用いた高エネルギー電子降下現象の研究・・・ 5
 片岡 龍峰 国立極地研究所
 村瀬 清華 総合研究大学院大学
3. サブストームトリガー機構のトポロジー構造・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
 田中 高史 九州大学
4. イオンサイクロトロン波動及び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・・・・・・・・・・・・・・・・ 11
 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
5. 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・・・・・・・・ 15
 近藤 光志 愛媛大学宇宙進化研究センター
6. 宇宙プラズマ中における電界センサー特性に関する計算機シミュレーション・・・ 17
 深澤 伊吹 京都大学大学院工学研究科
 小嶋 浩嗣 京都大学生存圏研究所
 栗田 怜 京都大学・生存圏研究所
 白井 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
 草地 恒史郎 神戸大学大学院システム情報学研究科
7. 磁気ノズルスラストにおけるエネルギー輸送と中性粒子が
 推進性能に与える影響の解析・・・・・・・・・・・・・・・・ 23
 鷹尾 祥典 横浜国立大学大学院工学研究院
 江本 一磨 横浜国立大学
8. レーダーインバージョンによる大気擾乱精測技術の開発・・・・・・・・ 27
 橋口 浩之 京都大学生存圏研究所
 西村 耕司 京都大学生存圏研究所
 王 元 京都大学生存圏研究所
9. 太陽風磁気流体乱流の数値シミュレーション・・・・・・・・・・・・・・・・ 31
 成行 泰裕 富山大学・学術研究部教育学系
10. 太陽条件および惑星固有磁場が太古火星の電離大気散逸に与える影響の研究・・・ 33
 坂田 遼弥 東京大学理学系研究科
 関 華奈子 東京大学理学系研究科

11. 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 37
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
劉 鵬 京都大学生存圏研究所
12. 無衝突プラズマ中の運動論的不安定性に伴う粒子の加熱・加速の研究 39
天野 孝伸 東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻
寺境 太樹 東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻
岡田 卓郎 東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻
13. 地球型惑星大気流出機構に関する研究：
共回転電場及び EUV 放射照度による比較 43
堺 正太郎 東北大学大学院理学研究科
関 華奈子 東京大学大学院理学系研究科
14. 宇宙プラズマ中の高エネルギー荷電粒子の消失過程 47
田所 裕康 千葉経済大学 経済学部
加藤 雄人 東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻
15. 品質工学を用いた木造建築物の地震応答解析手法の開発 51
中川 貴文 京都大学生存圏研究所
角 有司 JAXA 安全・信頼性推進部
飯山 洋一 JAXA 安全・信頼性推進部
難波 宗功 京都大学生存圏研究所
16. **Linear Theory of Tearing Instability with
Viscosity, Hyper-Resistivity, and improved WKB-approximation 53**
清水 徹 愛媛大学 宇宙進化研究センター
17. 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 61
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
西野 真木 JAXA 宇宙科学研究所
寺田 直樹 東北大学大学院理学研究科
田邊 正樹 東北大学大学院理学研究科
Ravindra Desai Imperial College London
Zeqi Zhang Imperial College London
高木 淳也 神戸大学大学院システム情報学研究科
中園 仁 神戸大学大学院システム情報学研究科
早稲田 卓 神戸大学大学院システム情報学研究科
釜江 祥史 神戸大学大学院システム情報学研究科
寺田 大樹 神戸大学大学院システム情報学研究

18. 粒子法を用いたプラズマ推進機の運動論的シミュレーション・・・ 65
 西山 和孝 宇宙航空研究開発機構
 月崎 竜童 宇宙航空研究開発機構
 張 科寅 宇宙航空研究開発機構
 山下 裕介 東京大学大学院
 濃野 歩 東京大学大学院
19. ピックアップイオン加速機構の研究・・・ 71
 坪内 健 電気通信大学
20. 小天体近傍のイオン環境計算機実験・・・ 73
 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
 上本 祥貴 神戸大学大学院システム情報学研究科
 松本 正晴 福島大学 総合情報処理センター
21. 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・・・ 75
 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
22. 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・・・ 81
 加藤 雄人 東北大学大学院理学研究科
 大村 善治 京都大学生存圏研究所
 北原 理弘 東北大学大学院理学研究科
 齋藤 幸碩 東北大学大学院理学研究科
 磯野 航 東北大学大学院理学研究科
23. 地球ダイポール磁場中の非線形波動粒子相互作用の計算機実験・・・ 85
 大村 善治 京都大学生存圏研究所
 WANG Xueyi 京都大学生存圏研究所
 殷 振興 京都大学生存圏研究所
24. 極冠分岐の磁気圏磁場トポロジーによる解釈・・・ 89
 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 情報・システム研究機構
 田中 高史 九州大学国際宇宙惑星環境研究センター
 今泉 太晟 九州大学大学院理学府地球惑星科学専攻
 畠山 将英 九州大学理学部地球惑星科学科
 上西園 健太 九州大学理学部地球惑星科学科

25. 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・・・ 97
 海老原 祐輔 京都大学生存圏研究所
 田中 高史 九州大学国際宇宙惑星環境研究センター
26. 太陽ジェットの高次元 MHD シミュレーション・・・ 101
 西田 圭佑 京都大学理学研究科
27. 電気推進機放出プラズマ環境中の宇宙機周辺電位構造解析・・・ 105
 村中 崇信 中京大学工学部・大学院工学研究科
28. 水星磁気圏の高次元大域的完全電磁粒子シミュレーション・・・ 109
 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
29. 非定常磁気ノズルからのプラズマ離脱過程の検証・・・ 117
 山本 直嗣 九州大学総合理工学研究院

**2022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**

発行年月日	2023年3月発行
編集・発行	京都大学 生存圏研究所 電波科学計算機実験 共同利用・共同研究専門委員会 〒611-0011 宇治市五ヶ庄 電話：(0774) 38-3811 FAX：(0774) 31-8463
編集者	大村 善治、海老原 祐輔
印刷所	レイメイ社

著作権は全て著者が有します。著作権法上認められている場合を除き、著者に無断で転載、再利用、翻訳をすることはできません。許諾は著者から得てください。

The author(s) retain the copyright of his/her/their report. Unless authorized by Copyright Law, reprinting, reusing, or translating material from his/her/their report is prohibited. Ask the author(s) to obtain permission.