

電波科学計算機実験共同利用

1. 概要

宇宙プラズマ、超高層・中層大気中の波動現象および宇宙電磁環境の計算機実験による研究を推進させるために、平成 4 年度および 10 年度に京都大学電波科学計算機実験装置（KDK）、先端電波科学計算機実験装置（AKDK）をそれぞれ導入した。当研究所ではこれらの専用装置を用いて全国共同利用を行ってきている。現有の先端電波科学計算機実験装置（AKDK）は、スーパーコンピュータ（128 CPU）上に大きな共有メモリー（512 GB）とディスク領域を装備しており、情報メディアセンター等の共同利用計算機では実行が難しい長時間演算を実行することが可能である。

1.1 共同利用に供する設備

先端電波科学計算機実験装置：

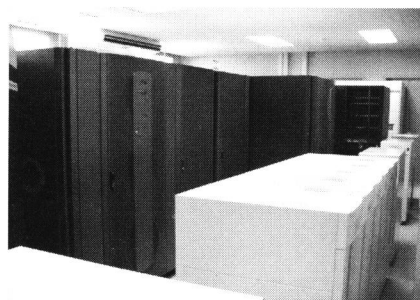
富士通 PRIMEPOWER HPC 2500 128CPU 512 GB MEM

富士通 PRIMEPOWER HPC 1500 32CPU 256 GB MEM

富士通 PRIMEPOWER HPC 900 16CPU 69 GB MEM

+10.4 GB Hard Disk

RAID ディスクサーバー 50 TB



先端電波科学計算機実験装置（AKDK）

1.2 共同利用の形態・公募方法

電波科学、超高層プラズマ及び中層大気に関する計算機実験、その他、生存圏科学に関連する数値解析、計算機実験の研究課題を公募する。応募資格は、教授、准教授、講師、助教、研究員（非常勤研究員を含む）、博士後期課程在学者※（又は一貫性の博士課程 3 年次生以上）、他省庁等で研究に携わる者、及び所長が適当と認める者とする。申請のあった共同研究課題は、本研究所に設置された電波科学計算機実験専門委員会の審査を経て所長が採否の決定を行う。また、全国共同利用大型計算機センターの CPU 利用負担金を補助する「電算機共同利用」も行っている。

公募に関しては、年に 1 回全国の関連研究機関・大学へ共同利用公募案内を送付。電子メールによる周知。申請は、WEB を通じておこなう。

2. 本年度の実績

共同利用課題数と延べ利用者数：

- 平成 18 年度課題数： 37 件（内電算機共同利用 4 名）（19 年度申請課題数は 37 件）
- 共同利用者数： 91 名

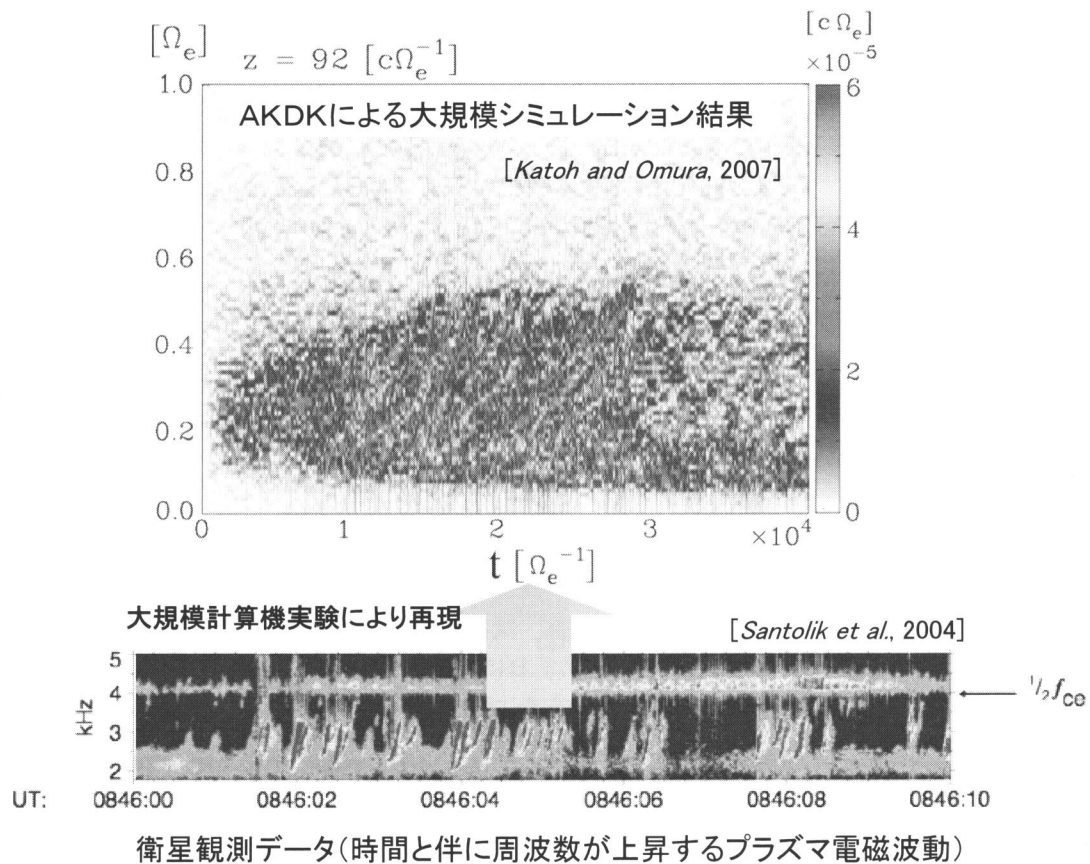
3. 特記事項

- 電波科学計算機実験装置のホームページ <http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/kdk/index.html>
- 研究課題の成果報告および関連研究者の情報交換・交流の場として、毎年、年度末に「KDK シンポジウム」を開催している。（18 年度は 3 月 12, 13 日に開催）
- 毎年「KDK 研究成果報告書」を作成し、関連研究者に配布。

4. 研究成果紹介・共同利用についての学術的紹介

KDK 共同利用では、宇宙プラズマ環境におけるさまざまな現象についての大規模計算機実験が実行されているが、今回は、大規模電磁粒子シミュレーションによるホイスラーモードコーラス放射に関する生成過程に関する研究を紹介する。

地球周辺の宇宙空間では、太陽活動の変化に応じて様々な時間スケールでの環境変動が生じている。中でも、高エネルギー電子の振る舞いに起因した変動現象は、人工衛星の障害の要因ともなる事が知られており、重要な研究課題となっている。変動現象の物理を理解するためには、時間・空間的にも微細な電子スケールの素過程を捕えることが必要とされるが、人工衛星による直接観測は技術的に困難であることから、研究手段として計算機実験を用いることが不可欠である。そこで本研究では、地球放射線帯外帯における相対論的電子の加速過程、及びその加速過程において重要な役割を担うホイッスラーモード・コーラス放射の励起過程の理解に着目した。これら 2 つの過程では、プラズマ波動による電子の捕捉という非線形現象の重要性が指摘されている。互いの物理プロセスの深い関連性が示唆されるこれらの現象に対し、粒子コードを用いた自己無撞着な計算機実験を実施して、物理の詳細を議論する。図にシミュレーション結果の一部を示す。図の下のパネルは、すでに観測で得られているホイッスラーモード・コーラス（時間とともに周波数が上昇するプラズマ電磁波動）について、横軸を時間、縦軸を周波数、波動強度をコンターで示したものである。この波動は 40 年以上前から観測されていたが、その生成過程はさまざまな説が提唱されてきた。しかし、いずれの説も仮定や近似がありセルフコンシステントな方法で得られる解ではなかった。しかし、今回、AKDK および京都大学学術情報メディアセンターのスーパーコンピュータを駆使することにより、40 年来初めてコーラス放射の生成過程の再現に成功し、またコーラス放射による非線形電子加速過程の詳細理解への突破口を開いた。図の上のパネルには計算機実験結果を示すが、赤道領域において時間的に周波数が上昇するプラズマ電磁波動が連続的に励起されている様子がわかる。地球放射線帯における相対論的電子ダイナミクスの理解は、地球環境科学・宇宙天気の研究分野で最も重要な課題の一つとして認識されており、引き続き本研究課題を推進し放射線帯における電子と波動の非線形相互作用についての理解を深める予定である。



図：ホイッスラーモード・コーラス放射：観測データ（下）、計算機実験データ（上）