

## 磁気嵐回復相における放射線帯電子加速過程のエネルギー依存性とコーラス放射の波動特性との関連について

# 松尾 雄人 [1]; 加藤 雄人 [2]; 熊本 篤志 [3]; バイカー ダニエル [4]; リーブス ジェフ [5]; Kletzing Craig A.[6]; カネカル シュリ [4]; ジェインス アリソン [7]; スペンス ハラン [8]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 東北大・理・地球物理; [3] 東北大・理・地球物理; [4] コロラド大学; [5] ロスアラモス国立研究所; [6] Department of Physics and Astronomy, UoI; [7] GSFC, NASA; [8] ニューハンプシャー大学

## The relation between energy dependent enhancement of radiation belt electron and wave property of chorus during recovery phase

# Taketo Matsuo[1]; Yuto Katoh[2]; Atsushi Kumamoto[3]; Daniel Baker[4]; Geoff Reeves[5]; Craig A. Kletzing[6]; Shri Kanekal[4]; Allison Jaynes[7]; Harlan Spence[8]

[1] Dept. Geophys., Grad. Sch. Sci., Tohoku Univ.; [2] Dept. Geophys., Grad. Sch. Sci., Tohoku Univ.; [3] Dept. Geophys., Tohoku Univ.; [4] LASP, Univ. Colorado; [5] LANL; [6] Department of Physics and Astronomy, UoI; [7] GSFC, NASA; [8] Univ. New Hampshire

By analyzing in situ observation results by Van Allen Probes, we study the spatial and temporal evolution of the phase space density (PSD) of radiation belt electrons, the plasma environment, and plasma wave activities in the Earth's inner magnetosphere during geomagnetic storms.

Radiation belts are the regions where relativistic particles are trapped by Earth's magnetic field. In general, the flux of outer radiation belt electrons decreases during the main phase of geomagnetic storms, while the flux variations during the recovery phase are observed differently in each storm [Reeves et al., 2003].

In the present study, we analyze the variation of radiation belt electrons during the recovery phase. We use the flux of relativistic electrons measured by the Relativistic Electron-Proton Telescope (REPT) [Baker et al., 2012] and Magnetic Electron Ion Spectrometer (MagEIS)[Blake et al., 2012]. We also analyze plasma wave and background magnetic field data measured by Electric and Magnetic Field Instrument Suite and Integrated Science (EMFISIS) [Kletzing et al., 2012]. The second invariant  $K$  and the third invariant  $L^*$  used in the present study are provided by the ECT Science Operations Center.

First, we analyze the radial distribution of PSD for particles of different first adiabatic invariants during the storm event. As a result, we identify magnetic storms that the PSD of relativistic electrons in the whole range of first adiabatic invariant =150~5500 MeV/G simultaneously and magnetic storms that firstly the PSD of relativistic electrons of first adiabatic invariant less than 600 MeV/G increases in the early recovery phase and secondly relativistic electrons of first adiabatic invariant greater than 600 MeV/G increases in the late recovery phase. To understand the acceleration process occurring in these magnetic storms in detail, we analyze the occurrence status and the spectral characteristics of whistler-mode chorus during the event. In the result of the analysis, we find that whistler-mode chorus typically has two types of the spectral characteristic; one is intermittent rising-tones and another is continuous banded spectra. We discuss the result of the correspondence between the PSD enhancements and the plasma wave activities, particularly focusing on the spectral fine structures of chorus emissions.

本研究は Van Allen Probes 衛星によるその場観測結果に基づいて、磁気嵐時における放射線帯電子の位相空間密度の時空間変動とその物理過程について議論する。

地球の内部磁気圏には、放射線帯と呼ばれる、相対論的なエネルギーを持つ粒子が地球の磁場に捕捉された領域が存在する。特に電子の放射線帯については、相対論的電子フラックスの典型的な動径分布が、1.5 RE(RE は地球半径) でフラックスが最大となる内帯と、4.0 RE 付近で最大となる外帯とに分けられ、二つのベルト構造を成している。放射線帯外帯電子フラックスは磁気嵐の発生により大きく変動し、磁気嵐の主相においてフラックスは減少することが明らかとなっている。その一方で、回復相でのフラックスの変動に関しては、磁気嵐前より増大する場合、減少する場合、あるいは磁気嵐前と同程度まで回復する場合など、磁気嵐によって異なる様相を示すことが明らかとなっている [Reeves et al., 2003]。主相におけるフラックスの減少は、磁気圏の圧縮に伴う磁気圏界面からの惑星間空間への流出や、プラズマ波動との共鳴によりピッチ角散乱を受けることに起因した大気への降下と消失により説明される。また、回復相でのフラックスの増大は、磁気圏夜側からの動径方向輸送とそれに伴う断熱加速過程と、放射線帯領域で発生するプラズマ波動による非断熱加速過程によると考えられている。非断熱加速過程を担うプラズマ波動としては、特にホイッスラーモード・コーラス放射が重要な役割を果たすと考えられている。

本研究では、磁気嵐回復相における放射線帯電子の変動を議論する。解析には Van Allen Probes 衛星に搭載された Relativistic Electron-Proton Telescope(REPT) [Baker et al., 2012] と Magnetic Electron Ion Spectrometer(MagEIS)[Blake et al., 2012] による電子フラックス、ならびに Electric and Magnetic Field Instrument Suite and Integrated Science(EMFISIS)[Kletzing et al., 2012] によるプラズマ波動と背景磁場の観測結果、そして位相空間密度の解析に用いる第二断熱不変量  $K$  と第三断熱不変量  $L^*$  は ECT の Science Operation Center で提供されている値を用いた。まず、解析対象とした期間における位相空間密度の動径方向分布について、異なる第一断熱不変量 ( $\mu$ ) ごとに解析を行った。その結果、位相空間密度の  $\mu$  ごとの変化において、 $\mu=150\sim 5500\text{MeV/G}$  でほぼ同時に増加が確認される磁気嵐と、回復相初期に 1 MeV 程度 ( $\mu \leq 600\text{MeV/G}$ ) の粒子の位相空間密度が増加し、回復相の中盤から 2 MeV 以上の粒子の位相空間密度に顕著な変動が見出される磁気嵐

が確認された。

それぞれの磁気嵐における増加過程を理解するために、イベント発生時のコーラス放射の発生状況ならびにスペクトル微細構造について解析を行った。その結果、解析対象とした周波数帯に見られるコーラス放射の典型的なスペクトルとしては、ライジングトーンの構造を持つ場合と、バンド状の放射となる場合の2種類が確認された。また、放射線帯電子が増加する時間帯にコーラス放射が強く励起されている様相が確認された。本発表ではさらに、コーラス放射のスペクトル微細構造の解析結果を示し、放射線帯電子加速過程との対応について議論する。