

大村 善治  
京都大学 教授

## 巨大磁気嵐に伴う宇宙放射線環境変動の研究

地球の磁気圏およびその放射線帯の環境は太陽活動の影響を受けて大きく変動する。本研究では、その変動を起こす一連の物理過程の中でも、特にプラズマ波動が果たす役割について、明らかにした。スーパーコンピュータの処理能力の格段の進歩のお陰で、計算機シミュレーションによる物理過程を計算機の上で再現することが可能になってきており、本研究では地球磁気圏を伝播するプラズマ波動の一つであるホイッスラーモード波と相互作用して非線形な運動をする高エネルギー電子の正確な軌道計算をおこなった。これにより地球磁気圏の放射線帯の高エネルギー電子のフラックスがホイッスラーモード波によってコントロールされていることが明らかになった。特に一部の粒子は、MeVのエネルギーにまで短い時間で非常に効率の良い加速を受けて放射線帯を形成している相対論的電子フラックスの形成に寄与していることが判明した。一方、マクスウェルの電磁界方程式と電子の相対論的な運動方程式を解きすすめる大規模な計算機シミュレーションにより磁気赤道付近で発生するコーラス放射を再現することに成功した。このシミュレーションの結果の詳細な解析を通じて新たな粒子加速理論およびプラズマ波動放射に関わる非線形過程の理論解析を行った。地球放射線帯におけるコーラスの発生と電子加速の物理過程は、固有磁場をもつ惑星である木星や土星でも起こっていると想定される。地球の放射線帯の計算に加えて、木星における電子加速過程の定量的評価も行った。また、宇宙環境に大きな変動をもたらす巨大な磁気嵐の発生確率について、極値統計理論に基づき解析して、磁気嵐の規模とその発生確率に関する知見を得た。

## 研究成果

Parametric study of resonant scattering process by narrow band whistler mode waves driven by temperature anisotropy

J. Plasma Physics vol.72, p935-939 2006

Simulation study on nonlinear frequency shift of narrow band whistler mode waves in a homogeneous magnetic field

Earth, Planet and Space vol.58, pp1219-1225 2006

Dynamics of high-energy electrons interacting with whistler mode chorus emissions in the magnetosphere

Journal of Geophysical Research vol. 111, pA09222 2006

A study of generation mechanism of VLF triggered emission by self-consistent particle code

Journal of Geophysical Research vol.111, pA12207 2006

Development and Application of Geospace Environment Simulator for the Analysis of Spacecraft-Plasma Interactions

IEEE Transactions on Plasma Science vol.34, p2094-2102 2006

Computer simulation of chorus wave generation in the Earth's inner magnetosphere

Geophysical Research Letters vol.34, doi:10.1029/2006GL028594 2007

Relativistic particle acceleration in the process of whistler-mode chorus wave generation

Geophysical Research Letters vol.34, doi:10.1029/2007GL029758 2007

Relativistic turning acceleration of resonant electrons by coherent whistler-mode waves in a dipole magnetic field

Journal of Geophysical Research vol.112,  
doi:10.1029/2006JA012243, 2007

Energetic particle parallel diffusion in a cascading wave turbulence in the foreshock region

Journal of Geophysical Research vol. 14, p587-601, 2007

The long-term occurrence probabilities of intense geomagnetic storm events

Space Weather, 5 in press, 2007

Advanced Methods for Space Simulations

全 282 ページ Terra Pub