

CRL 宇宙天気研究計画

Space weather research program at CRL during the CAWSES period

菊池 崇[1]

Takashi Kikuchi[1]

[1] 通総研

[1] Communications Res. Lab.

21世紀の宇宙利用時代においては衛星による通信、放送、測位が社会活動、経済活動にとってますます重要になり、建設が進む宇宙ステーションにおける有人宇宙活動が予定されている。また、エネルギー問題解決の方策として宇宙発電が提案されている。これらの高度な宇宙利用時代において宇宙空間の放射線や超高層大気擾乱はこれまで以上に大きな影響をもたらすものと予想される。通信総合研究所は長年にわたって太陽フレア、地磁気嵐、電離層嵐を予報する宇宙天気予報業務をおこなってきたが、太陽面現象から経験的に磁気圏電離圏擾乱を予想するという従来の手法から脱して、太陽風磁気圏相互作用や磁気圏電離圏結合系で生起するプラズマ対流、サブストーム、磁気嵐環電流、放射線帯粒子、電離圏プラズマ不安定などの研究をおこない、宇宙天気シミュレーターの実現をめざしている。

宇宙天気事象は太陽風から電離圏まで結合した系における初期値境界値問題の解として理解することができる。全体系は磁気圏ダイナモと極域電離圏、昼側電離圏と夜側電離圏、極域電離圏と低緯度電離圏、中低緯度電離圏と内部磁気圏など部分的な結合系で構成される。プラズマ不安定や磁力線再結合などの比較的ローカルな諸現象も結合系で生起する諸プロセスの構成要素の一つとして理解することが可能である。

CRL では MHD シミュレーションおよび地磁気観測網、SuperDARN レーダー網による磁気圏対流、サブストームの研究をおこなってきた。この結果、IMF が南を向いて磁気圏前面での磁力線再結合が促進され、カスプ付近に領域1沿磁力線電流の発電機が成長することが明らかになった。磁気圏対流は沿磁力線電流を伴って電離圏へ伝達され導電性電離圏に Pedersen 電流を流すと共に電離圏プラズマ対流を促進する。電離圏対流は電離層電流とともにグローバルに伝播し、磁気圏尾部と内部磁気圏の対流を促進し、環電流と領域2沿磁力線電流を生成し、ついにサブストームを発生させることが明らかとなった。

CAWSES 期間中においては上記の成果を踏まえて、MHD シミュレーションの改良と粒子シミュレーションの研究をおこなう。また、国際的に進行している極域レーダー網、グローバル地磁気観測網の一翼を担うために、シベリア HF レーダー計画を進め、シベリア地磁気観測網を整備することによるリアルタイム AE 指数の開発をおこなう。これらシミュレーションと観測網（宇宙天気モニタリングシステム）から得られる知見にもとづいて磁気圏電離圏対流の研究、サブストーム・ストームの研究、放射線帯粒子の研究、熱圏電離圏擾乱の研究をすすめ、宇宙天気シミュレーターの実現をめざしている。