

次期磁気圏探査ミッション「SCOPE」システム検討報告

Future Geo-magnetospheric Exploration Mission SCOPE

齋藤 義文[1]; 津田 雄一[1]; 「SCOPE」計画検討グループ 齋藤 義文[2]

Yoshifumi Saito[1]; Yuichi Tsuda[1]; Yoshifumi Saito SCOPE mission definition group[2]

[1] 宇宙研; [2] -

[1] ISAS; [2] -

次期地球磁気圏探査ミッションとして2012年度打ち上げを目指し、編隊飛行衛星ミッション「SCOPE」の検討を行っている。SCOPEはcross-Scale COupling in Plasma universEの略で、地球磁気圏において様々な空間的・時間的スケールで発生する現象を明らかにすることを目的としている。「SCOPE」ミッションの基本構想は、地球磁気圏の構造とダイナミクスを理解する上で鍵となる領域へ編隊を組んだ5機の衛星を投入し、これまでに無い高い分解能で「時間・空間」を分離した観測を行うことで地球磁気圏の構造・ダイナミクスについての新しい描像を描こうとするものである。「SCOPE」衛星の軌道は遠地点30Re近地点3000kmの長楕円軌道である。「SCOPE」衛星計画における5機の衛星は、1機の大型親衛星と、4機の小型子衛星で構成される。高空間分解能観測は、親衛星と周囲に置く子衛星によって実現する。3つの子衛星を親衛星の周り数km~数1000km(距離可変)に3次元的に配置し、残りの1つの子衛星は親衛星の近傍数km~100kmの位置に配置する。このように親衛星、子衛星を配置することにより、親衛星周辺空間のマクロスケール・ミクロスケールの情報を同時に得ることができる。4機全ての子衛星が親衛星の近傍100km以内に存在する間、親衛星は全ての子衛星との間で親子間通信を行う。親子間通信は、衛星間の時刻同期、衛星の軌道決定に必要であるが、親衛星から子衛星に向けてコマンドを発行し、子衛星から親衛星に観測データを送信することで、親衛星と4機の子衛星を用いたプラズマ波動の相関計測を行う事が可能となる。一方、重量、電力などのリソースが要求される高時間分解能観測は、これらの資源を子衛星、親衛星均等に分配せず、親衛星に集中することで実現する。特に、従来の衛星ではプラズマ波動の観測とプラズマ粒子の観測の間には大きな時間分解能の差があったが、「SCOPE」ではプラズマ粒子計測の時間分解能を大幅に向上させる事で両者の間の時間分解能を同等にし、多くの現象の発生機構として重要な波動-粒子間相互作用を定量的に観測する。このため、親衛星では特に電子の観測について従来の約1000倍もの時間分解能を持つ観測を実現する。平成15年度より宇宙研工学の協力を得て、衛星実現に向けた詳細な検討を進めている。特に(1)5機の衛星を同時に打ち上げるための衛星構造の検討(現時点ではM-Vでの打ち上げを想定)、(2)要求されるサイエンス目的を実現しなおかつミッション成立の為に必要な小型軽量子衛星の検討、(3)サイエンス目的を実現するために必要な親子衛星間通信の検討、(4)各衛星に搭載を予定しているスピン軸方向アンテナの構造と衛星の姿勢安定性の検討に重点を置いてきた。(1)では、5機の衛星を段重ねにしてM-Vのフェアリングに納める方向で詳細な構造について検討を行い、これまでにフェアリングに収まる衛星構造案を作成することができた。(2)について、子衛星の重量としては1機当たり70kgを予定しており、この中に独立した衛星としての基本的な機能に加えて、衛星編隊を維持・変更するための軌道制御機能を持たせる必要がある。このためには搭載機器の小型化、軽量化のみにとどまらずに子衛星を一つのコンポーネントとして考えて、衛星自体の構造設計、機器の共通化、軽量化を行う必要がある。(3)は主として親衛星、子衛星を用いたプラズマ波動の相関観測を行うために必要な要求であり、親衛星、子(近)衛星間の距離を最高10m精度、相対時刻を1マイクロ秒精度で決定する必要がある。(4)についてはこれまで国内でスピン軸アンテナを用いた事が無く、新たに開発を進める必要があると共に、衛星の姿勢安定性の問題から各衛星の構造に大きな影響を与える可能性があるためシステム検討に含めて検討を行っている。以上のシステム検討に加え、科学目的を達成するために要求される高い性能を持つ観測装置の開発を、新しい技術を積極的に取り入れながら進めている。