

7. トピックス

日米協力、ことの始まり

GEOTAIL 衛星計画は大型の日米協力プロジェクトです。宇宙科学研究所が衛星の開発を担当し、NASA が打ち上げを担当しました。観測機器は約3分の2を宇宙科学研究所が、約3分の1をNASA が受持ちました。

ことの始まりは十数年前に遡ります。1970年代の末、米国の研究者が中心になってワーキンググループを作り、4機の衛星による衛星ネットワークで太陽風からオーロラや放射線帯にいたるエネルギーの流れを総合的に観測する計画（OPEN 計画）を練っていました。私もメンバーの一人でしたが、米国の衛星計画に知恵をだすだけではいかにももの足らず、日本独自の衛星によってこの観測計画に参加したいと思いました。そこで尾部のリコネクション領域の研究を主目的とする OPEN-J 衛星を提案し、ワーキンググループを1979年に発足させました。OPEN とは「地球周辺のプラズマの起源」の略語です。

こうして M-3SII 型による打ち上げを想定して第二次案まで作成していたところ、1983年の5月、NASA の OPEN 計画関係者の訪問を受けました。当時の NASA は今と比べれば羽振りがよかったです。それでも4機の衛星から成る大型計画の承認を得るのは難しいので、4機のうちの1機を OPEN-J と統合することによって計画の実現性を高めたい、という提案を持ってきたのです。4機の衛星のうちどれと統合するかが大きな問題でしたが、まだ本格的な観測が行なわれていない尾部の遠隔領域を観測する GTL 衛星と一緒にして、始めの2年間は遠尾部を観測し、その後は OPEN-J の計画軌道に降ろして観測を行なうという GEOTAIL 衛星の構想に合意が得られた時には、夢のようなプロジェクトを実行できる喜びに胸が震えました。

(西田 篤弘)

電磁干渉とのたたかい

宇宙空間で物理量を測定を事が科学衛星の目的です。高精度のデータを取得するためには測定器



図7-1 この会議で GEOTAIL 衛星の構想がつくられた

自身のノイズレベルの軽減に多くの労力を費やしていきます。しかし測定したい物理量が微弱になってくると、「そこに人工衛星が存在する」こと自体が測定量に対し大きな影響を与える事になります。GEOTAILで測定する地球磁気圏尾部領域での磁場は約10nT（地球表面の1/4000程度）と非常に微弱です。衛星自身の帯磁が測定量に影響を与える事になります。微弱なプラズマ波動を測定する時もこの事が問題になります。人工衛星内には太陽電池・バッテリー・電子回路・バルブ等多数の制御素子が存在して磁場・電磁場観測に影響を与えます。GEOTAILでは、静磁界・電磁波動ノイズの軽減を目的として、宇宙科学研究所としては初めての本格的な地上電磁干渉試験が実施されました。

試験形態は、機器単体の非動作状態での残留磁場の測定、動作状態にでの漏洩磁場・放射ノイズの測定を宇宙科学研究所・飛翔体環境試験棟・磁気遮蔽室にて実施されました。同様の試験は衛星組立後もシステムEMC試験（衛星本体を磁気遮蔽室に入れての試験）として試験期間を通し計5回、その前後での機器単体の試験も含めると総計100回程度は実施されました。試験の中で規制値以上のノイズが発見されると、その対処方法の検討がなされます。漏洩磁場のある機器が発見されると

シールドを施します。擬似アンテナを形成している機器が発見されるとその電磁放射を軽減する策を施します。その最大は衛星内部の電気軽装の全面見直しでした。

こうした地上試験を通して打ち上げられたGEOTAIL衛星では、地上試験での予想以上に衛星からの静磁場・波動ノイズが非常に小さい事が確認されました。これは、ひとえに関係研究者・メーカーの本衛星計画の科学目的への理解と、衛星ノイズ退治に対する多大なる努力によるものです。GEOTAIL衛星は過去にない電磁氣的に非常にクリーンな衛星とする事が出来たとと言えます。

(山本達人)

IACGとジオテイル衛星

磁気圏の尻尾に貯えられているエネルギーは太陽風からもたらされたものであり、一方オーロラや放射線帯粒子のエネルギーは尻尾に起源をもっています。したがって、GEOTAIL衛星の観測データを生かすためには、太陽風の中や極域の上空などを飛ぶ衛星と同時に観測を行なうことが望まれます。

当初、GEOTAIL衛星は米国の衛星ネットワーク計画と連携するものとして企画されたのですが、その後この計画は拡大され、NASAだけでなくヨー

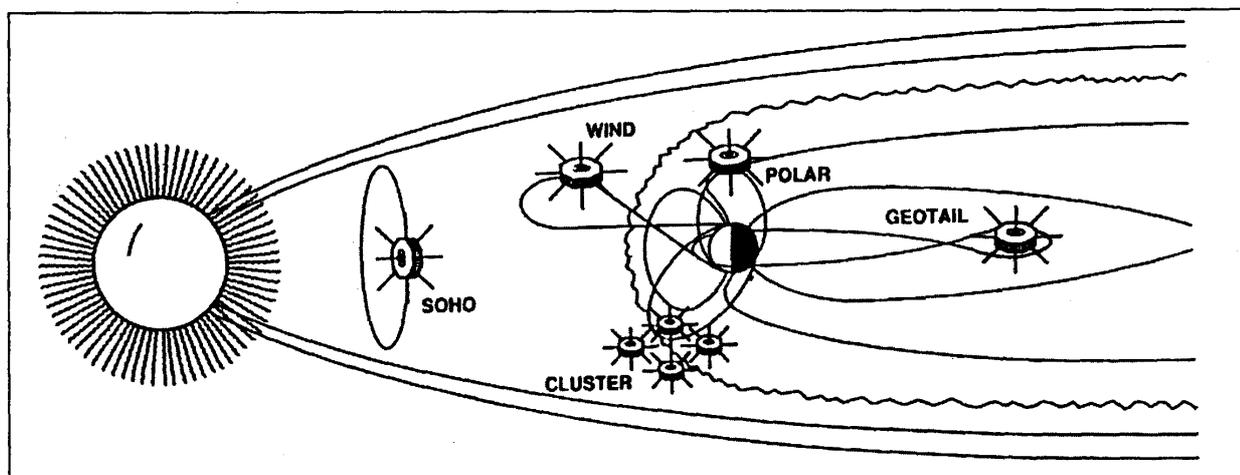


図7-2 GEOTAILとネットワークを組む衛星

ロッパのESAやロシアのIKIの衛星を含む大きな国際共同プロジェクトに発展しました。日米欧露の宇宙科学研究機関が構成するIACGという組織がこのプロジェクトの調整にあたり、共同観測キャンペーンを展開しようとしています。

GEOTAIL衛星とともにネットワークを組む他の衛星は、1994年末から約1年の間につぎつぎに打ち上げられることになっています。すでに94年11月には太陽風を観測するWIND衛星(NASA)が打ち上げられました。95年8月には尾部の高緯度領域をねらうINTERBALL/TAIL衛星(ロシアIKI)が打ち上げられます。引きつづいて太陽観測衛星SOHO(ESA)、高緯度磁気圏観測衛星ポラー(NASA)、磁気圏のマイクロ構造探査衛星CLUSTER(ESA)の打ち上げが予定されています。

すでに活躍中の「あけぼの」や「ようこう」とも手を携えて、GEOTAIL衛星はIACGの衛星と共同研究を進めます。

(西田 篤弘)

シューメーカー・レビー第9彗星 —木星衝突 観測始末記

94年7月17～22日、地球中の眼を集めつつ、Shoemaker-Levy第9彗星が木星に衝突しました。普段は地球周辺を徘徊して電波を漁っているGEOTAILも木星を見つめました。実は我々プラズマ波動観測班で受信している800kHz以下の電波では、木星は地球と太陽について明るい星なのです。我々京大超高層電波研究センターでは、特別に白田でデータ再生をしてもらい、衛星のスピンのよるアンテナ回転によって受信強度が変化するのを用い、素早く木星電波を探す手はずを整えました。

さて17日。夕方研究室に集まると、テレビでは既に東北大学のデカメータ波やハッブル宇宙望遠鏡の観測結果が流れていました。電話で時報を流し

たりして(これが妙に緊張感をあおるのですね)衝突時刻を待ちます。地球からのオーロラ電波が常ならず強く、普通なら喜ぶところが本当に邪魔でした。いつもは静かなくせに、衝突の時刻になると、電波強度の変化を大勢でよってたかって調べます。

一週間この調子で頑張ったのですが、木星電波の明確な強度変化は確認されていません。可視赤外域では衝突の痕跡がはっきり見えましたが、かの莫大なエネルギーも残念ながら低周波電波には向かわなかったようです。高エネルギー電子起源のシンクロトロン放射が増大したり、K核衝突の際には衝突地点からはるか離れた北極付近からX線が観測されたりと、高エネルギー粒子が木星磁気圏に供給されたのは確かなようですが、更に上方では大きな擾乱はなかったようです。でも、電離層に反射され地上から観測できない低周波電波の観測結果を報告できたことは、大きな奇与であったと思います。

今回の“惑星探査”はGEOTAILの本業ではありませんが、現在Planet-Bの準備が進行中であり、日本が本格的な惑星探査に乗り出す時代がすぐそこに来ています。そのささやかな一歩であった、と思う日がくるでしょう。

(小嶋 浩嗣, 笠羽 康正)

もっと詳しい報告は

GEOTAIL衛星による研究成果は続々と発表されていますが、まとまった形の発表をGeophysical Research Letters(アメリカ地球物理学連合)の21巻25号(1994年12月15日)で行ないました。また、搭載機器の紹介と初期の観測結果は、Journal of Geomagnetism and Geoelectricity(地球電磁気・地球惑星圏学会)の46巻1号及び8号に掲載されています。(西田篤弘)