



# ISAS ニュース

No. 77

宇宙科学研究所  
1987. 8

## 〈研究紹介〉

### 太陽風・磁気圏・オーロラ

—— 風が吹けば桶屋がもうかる話 ——

宇宙科学研究所 向井利典

研究紹介というと、ハレー探査の成果について書くのが私にとって本手かもしれない。何といっても、76年に一度のチャンスを与えられて「すいせい」のプラズマ観測を担当し、準備も含めて数年間にわたって没頭していたのだから。しかし、ハレー彗星についてはISASニュースでも何度かとり上げられてきたし、特集号もあったので、ここでは現在準備を進めているEXOS-DやGEOTA ILの話を書きたい。

極地の夜空で、ある時は弱々しく、そしてまた、ある時は荒々しく乱舞するオーロラは、古来多くの自然科学者の関心の的であった。筆者自身、「きょっこう」衛星のデータ受信のためにカナダのチャーチルに滞在したときに見たオーロラの様子は今だに瞼の奥に浮んでくるようである。このオーロラの謎に挑むのが国際協力が進められているISTP衛星計画(図1)である。

読者の中には、「謎といっても、今まで随分と地上観測や衛星観測があるのだから、もうかなりわかってきたのではないか？」あるいは「何故、

こんなに多くの衛星が、しかもオーロラとは関係なさそうな所で観測しなければいけないのか？」と思われる方もおられるだろう。確かに最近20年間の衛星観測と現代プラズマ物理学の進展によって格段にわかってきたといえるかもしれない。それによると、オーロラをめぐるストーリーは大体次のようになる。

大半の地球物理的自然現象がそうであるように、オーロラを発光させるエネルギーの源は太陽である。太陽からは、莫大なエネルギーの光の他にコロナから絶え間なく溢れ出るプラズマ流がある。このプラズマ流は太陽風と呼ばれるように秒速数百kmという高速の流れで、太陽磁場の磁力線を引き延ばして一緒に運んでくる。この太陽風のエネルギーが磁気圏内でおこっているさまざまなプラズマ物理的現象を引き起こす。その集大成がオーロラ電子となって磁力線に沿って極域に降り注がれ大気中の原子や分子を発光させてエネルギーを消費しているのである。まず、太陽風は地球磁場を限られた領域に押し込めて磁気圏を形成してい

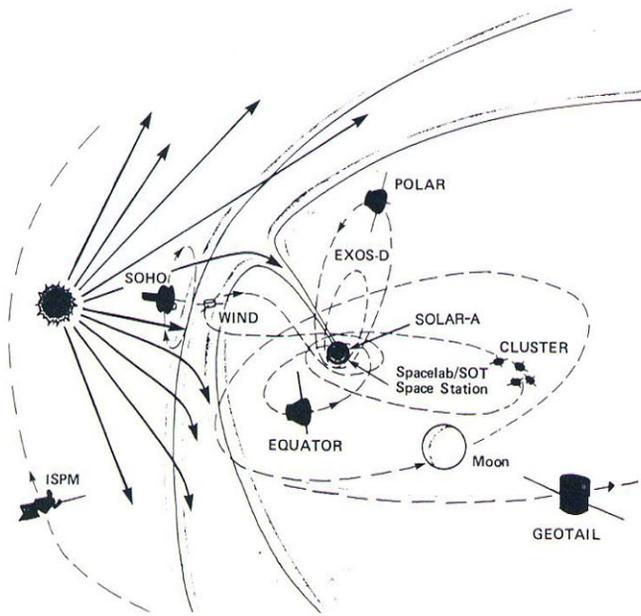


図1 ISTEP衛星群

る。地球磁場の磁力線の形は図2に示すように、「鯉のぼりの吹き流し」のような格好になっているが、地球固有の磁場が大体ダイポールと近似できることを考えると随分歪んだ形状であり、太陽風から磁場エネルギーとしてエネルギーを受取って貯えていることになる。また一方、太陽風と地球の磁場の相対運動によって発電機の原理で起電力が発生し、磁気圏の両サイドには数十kVという電位差がある。これらのエネルギー、圧力によってプラズマシートが形成されプラズマのグローバルな大規模対流を引き起こしていると考えられている。オーロラ電子の源はプラズマシートであるが、ただ単にそのまま極域の上層大気に落ちてくる訳ではなさそうである。まず第一にあのダイナミックなオーロラの動きを説明していないし、エネルギーもフラックスも足りない。オーロラの中でもアーク状に特に明るい部分はプラズマシートの南北の境界に相当しているらしい。その境界の磁力線をずっと辿っていった所に火薬のイグナイターがあってそこで火が付けられているのに違いないと考えるのが自然であろう。そのイグナイターに相当するのが磁力線の再結合過程というのが

現在の最有力候補で、わが西田教授が御執心である。その火種のもととは勿論太陽風である。太陽風磁場の方向とオーロラの活動度の間には一時間程度の時間遅れで良い相関があり、磁気圏境界での磁力線再結合過程が、ここでもまた、太陽風から磁気圏へのエネルギー注入に効いていると考えられている。もう1ヶ所オーロラ電子の加速に重要な領域が、先程通り過ぎていったオーロラ発光層のすぐ上、といっても数千〜一万kmの所である。プラズマの導電率はふつう磁力線方向に高く、磁力線は等電位になっているが、この領域では異常に抵抗が高くなって静電的電場が発生し、オーロラ電子の最後のエネルギー上昇を担っているらしいのである。その沿磁力線電場の発生

の鍵を握っているのが磁力線に沿って流れている電流で、そのもとは磁気圏の両サイドの間にかかっている電圧であると考えられている。

このように考えてみると、オーロラの謎は解けたかに思えるが、決してそうではないのである。確かに、個々の素過程——プラズマ物理的エネルギー変換プロセスの理解は計算機シミュレーションの力を借りて格段に進展してきたし、衛星データをよく説明できるようになってきたが、観測データはいずれも傍証であって、これらの素過程の現場を直接おさえたものは何一つ無いのである。個々の素過程は相互に有機的に関連しているはずであるが、今までの観測はほとんどが単一の衛星観測、せいぜい2つの衛星あるいは地上観測との

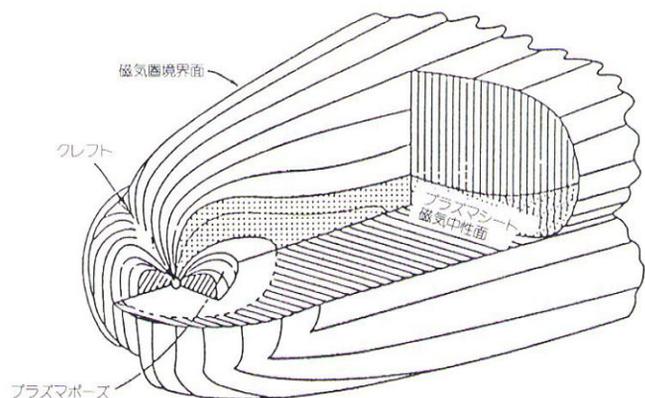


図2 磁気圏の構造

組み合わせであった。個々の観測データも精度・分解能・信頼性が十分とはいえない。そこで、今までの話で重要と思われる所で一段と向上した観測を同時に行おうとするのが、図1に示すISTP衛星群計画であり、宇宙研の担当するEXOS-DとGEOTAILは上記のエネルギー変換プロセスの最重要ポイントをおさえようとしている。

私自身の直接的役割はプラズマの性質を調べる低エネルギー粒子計測である。磁気圏ではエネルギー緩和が十分に終らないうちに次々とエネルギーの注入と消費が行われている。そのため、粒子のエネルギー分布は定常的な平衡状態を示すマクスウェル分布からはずれていることがしばしば起こっている。従ってその分布関数を3次元的に測定することがプラズマの性質を知る為には本質的である。しかも、エネルギー変換が起こっていると考えられる領域は磁気圏各部の境界であるので、高時間分解能が要求される。また、イオンの種類も太陽風起源のプロトンやアルファ粒子のみならず、地球起源の重粒子も入っていて、エネルギー変換過程に影響している可能性がある。これらの点に関して従来の観測は十分とはいえなかったもので、切札を欠いているようなものであった。EXOS-DやGEOTAILでは十二分ではないとしても、従

来に比べてかなりの質の向上が計られているので、大いに期待してよいと思う。

話が飛ぶが、この原稿を書いているつい数日前、「すいせい」が地球から見て太陽の向う側に隠れるという面白い事があった。この事は勿論軌道計算でわかっている、電波科学のグループと河島教授のグループは用意周到にこのオカルテーション時の電波伝播のデータをとる準備を進めていた。結果はISASニュース本号で発表されている(次ページ)が、面白かった事はテレメータの電波がコロナのプラズマで散乱されて太陽半径の10倍以内ではPCM復調器がロックしなくなったことである。例の一週間タイマーの件で運用上ちょっとあわてたが、一方また、この太陽風の源のコロナのプラズマを直接見てみたいという思いにとりつかれ始めた。常識的に考えて、熱の問題とかエネルギー源の問題(多分、太陽電池は溶けて使い物にならないだろう)とか、その他諸々の技術的問題があってそう簡単ではないとは思いますが、極限技術への挑戦として夢を現実にしたいものである。

(むかい・としふみ)

## お知らせ



### ★外国人研究員の受入れ

受入れ研究員氏名	国籍	研究課題	期間
Robert Seymour Warwick (レスター大学物理学教室講師)	連合王国	科学衛星	62. 5. 7
		ASTRO-C	↓
		によるX線天体物理学	62. 6. 6
			62. 7.20
			↓
			62.12.20
Jean Hebb Swank (NASAゴダード宇宙飛行センター研究員)	アメリカ合衆国	科学衛星	62. 6. 2
		ASTRO-C によるX線天体物理学	↓ 62.12.28



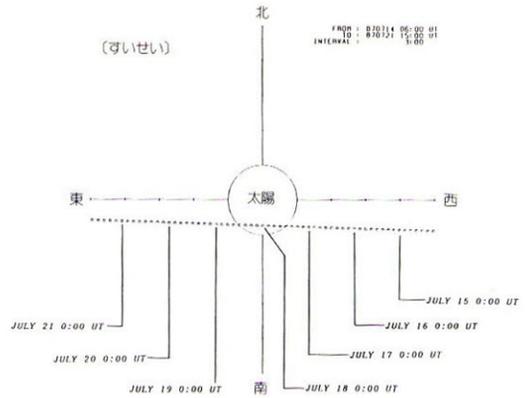
— 完成真近のA棟 —  
 淵野辺が熱くなる



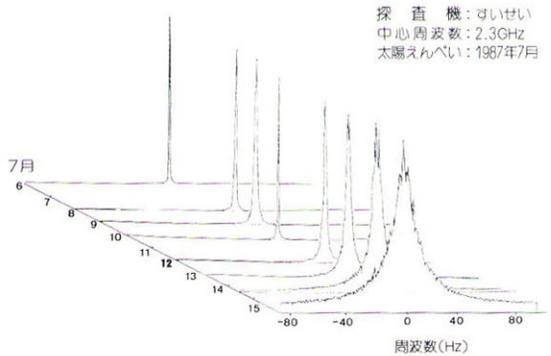
## ★「すいせい」太陽オカルテーション観測 — 速報 —

7月初めから行われてきた惑星探査機「すいせい」を用いたわが国初めての太陽オカルテーション時における電波科学実験は順調にすすみ、「すいせい」は日本時間7月18日午前5時20分から7月18日午後6時00分の間地球北半球からみて太陽の下側の後を通過した(第1図)。この実験は探査機からの電波(2.3ギガヘルツ)が太陽からのプラズマ流によってどのように影響を受けるかを調べることによって太陽プラズマ流の太陽コロナ領域での特性を調べることを目的としている。探査機からの電波は太陽のそばを通ると、一般相対論と太陽プラズマ流によってI)電波は曲がり II)伝播速度は遅くなり、また太陽プラズマ流の空間的、時間的な乱れによってIII)その周波数スペクトルが広がりレベルが低下して観測されるが、今回の実験はこの電波のスペクトルの広がりレベルの低下を計測することを主目的として行われた。電波のスペクトルの広がり大きさは探査機からの電波が太陽の近くを通るほど大きくなる。第2図に7月6日から、太陽の裏側に入る前の7月15日迄の計測結果を示す。太陽に近づくに従って急速にスペクトルの広がりが大きくなっていくことが分かる。太陽に非常に近くなるとスペクトルの広がりが大きくなりレベルが低下するとともに太陽からの電波雑音が大きくなって電波が判別出来なくなるが、クイックルックの段階で探査機が完全に太陽の裏側に入る2日前の7月16日(太陽中心から約2.5太陽半径)まで信号が確認され、また太陽の裏側から出た直後の7月19日(約1.77太陽半径)で電波の到来を確認している。最も太陽の近くで観測された7月19日には、この半値幅は500Hzにも及んだ。〔スペクトルの半値幅を電波の通過する位置の関数としてプロットしたものが第3図である。〕7月9日から10日にかけて一旦広がりが少なくなることが注目される。

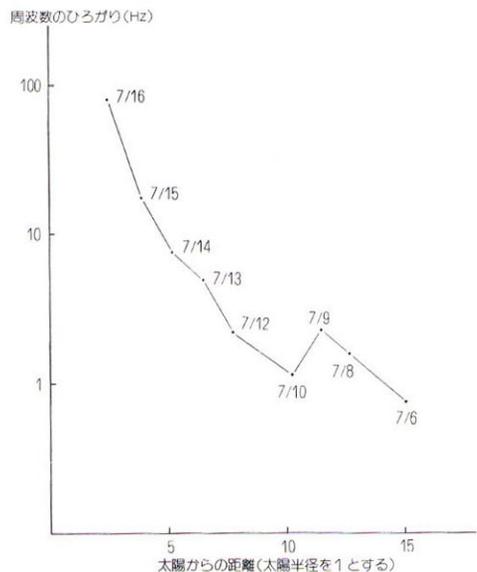
このデータは、これから電波研、空電研などで行われている太陽自身の活動の観測と合わせて更に詳細に解析する。(河島, 高野 忠)



第1図 「すいせい」の軌道



第2図 太陽プラズマによる「すいせい」からの電波のスペクトルのひろがり



第3図 周波数のひろがり太陽からの距離の関係

## ★日中協同大洋横断気球の実験はじまる

(表紙写真撮影：杉山吉昭)

今年も夏をむかえて日中協同大洋横断の気球実験が鹿児島県内の浦にある宇宙空間観測所ではじまった。昨年は第一回目と云うことで、試験飛翔が行われ、東支那海を越えて2機の気球が中国大陸に到着、それぞれ杭州湾の奥地と太湖の西で回収され成功をおさめた。今年はこの成功をもとに本格的な観測が4機計画されている。中国側は上海天文台の遠赤外と南京紫金山天文台のX線星の観測、日本側は名大空電研の一酸化窒素と東京天文台の恒星赤外スペクトルの観測である。それぞれかなり精密な装置で、たとえば恒星赤外スペクトルの観測には口径30cmの主望遠鏡とフォーリエスペクトロメータ、方向制御はコントロールモーメントジャイロとスターセンサーで10秒角の精度の星の追尾制御を行っている。

7月の初旬まず空間科学技術中心、上海天文台の5名が来日、やがて総勢12名となり、このうち10名が内の浦に出発したのは7月15日、台風の直

後である。

連日の雨にたたられて、21日からやっと晴天、22日深夜から放球待機状態に入ったが、地上風がやまない。深夜の待機が約1週間つづいてくたびれたころ、28日に絶好の放球状況をむかえた。

29日0時30分名大空電研のB15-C2を放球。同機はほぼ内の浦の上空をまっすぐ上昇して、1時間30分後には予定高度27kmに達して日本側受信点の大根占の真上を通過、時速約60kmで一路上海にむけて飛びたって行った。

上海受信点で受信可能になったのは朝の6時30分、上海から約500kmの東支那海上空であった。その後速度をまして、上海のやや北方を通過、楊子江沿いにさかのぼる。17時30分頃、南京受信点からのコマンドを送り、回収班の待機する南京東南60kmの金壇に機器を降下、無事回収。降下する赤白の落下傘が回収班からきれいに見えたとのこと、観測は100パーセント成功であった。

(西村 純)



## さよなら卓球室

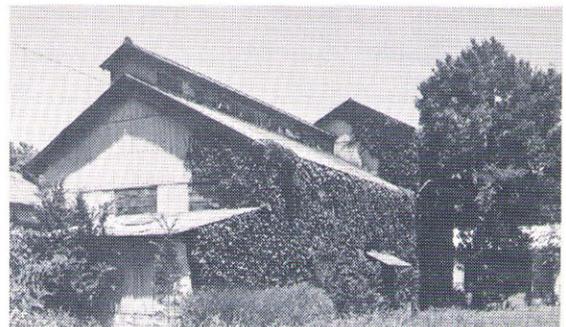
キラキラと太陽が照りつける夏、蔦に覆われた甲子園では青春を賭けた戦いのひぶたが切って落されようとしています。

今は静かな卓球室ですが、思い返せば10年ほど前からしばらくそんな興奮がこの卓球室でも起った様な気がします。

卓球部としては地味なスタートでしたが女性メンバーの参加と共に練習日が多くなり、合宿や親

善試合を重ねて対外試合にもそれなりに強くなりました。当時は独身者が多く、部員の目的は他にもあったようで、あちこちで恋の花が咲きました。はかなく消えた花もありましたが…、とにかく、これらの出来事を全て知っているのは蔦の壁をもつ卓球室なのです。

遅ればせながらの青春を燃やした卓球室、その蔦には何かホロ苦い香がします。(中部博雄)



### ★エスレンジ局に感謝状贈呈

昭和59年2月に打上げられた第9号科学衛星「おおぞら」は準極軌道衛星であるので、データ取得量を増すためにスウェーデンの北極圏キルナ市にあるエスレンジ局にテレメータデータの受信を依頼し、以来約3年にわたり大量のデータを取得することが出来、ほぼその目的を達したので同局における受信を終了した。

これまでのエスレンジ局の協力に対し、宇宙研から感謝状を贈呈することになり、本年6月同局を訪問した伊藤教授からヘルガー所長に感謝状が手渡された。(写真右)。



### ★「ぎんが」観測速報

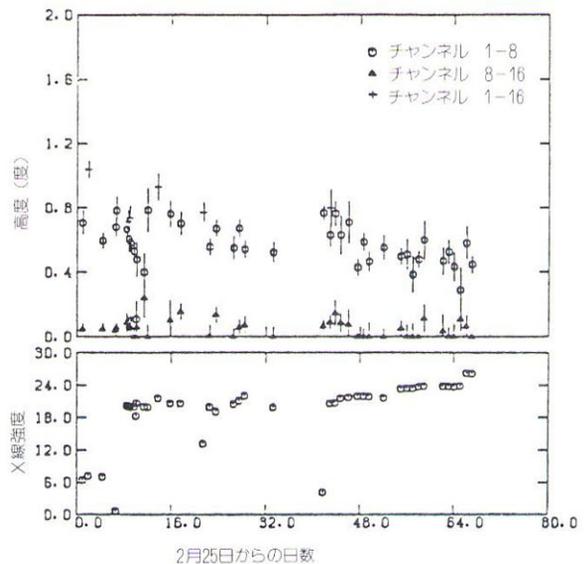
「ぎんが」搭載の全天モニター装置(ASM)は、2月25日以来、観測体制に入り、順調に観測を続けています。これは、衛星が一回転すると全天の半分以上の領域をモニターしてしまう装置です。そして、定常的に輝いているX線源をモニターするばかりか、既に幾つかの新たなX線源の活動も検出しています。例えば、観測開始直後には、4U 0115+64と呼ばれているトランジェントパルサー(3.6秒周期)のフレアアップや、我々がASM 1354-64と呼んでいるトランジェントX線源の増光を捕らえました。その後、4U1630-47, AqlX-1等の増光や、それに続く減光消滅をはっきりと捕らえています。

この内、ASM1354-64は、これまで殆ど知られていないものですが、ASMがその場所を正確に決めました。これを基にして、南アメリカにあるESOの天文台では、この場所に16.9等星の新星を見つけています。ASMで得たこの星のX線スペクトルを見ると、大変柔らかいことが判りました。どうやら、黒体放射のスペクトルになっているようで、その温度は0.8keVになります。これは、現在ブラックホールと考えられているものと酷似しています。

これまでASMはほぼ連続的に、この星の強度をモニターしています。右図の下図は、その光度曲線を、また上図はこの星が衛星の赤道面からどのくらい離れていたかを示します。これは、2月25

日を原点に取り、それからの経過日数を横軸に、各観測時のエネルギー別の強度を縦軸に取ったものです。観測の始まった頃には約250<sub>レ</sub>クラブ(蟹星雲の強さを単位にした強度)でしたが、次第に弱くなっており、6月中旬には約100<sub>レ</sub>クラブ強でした。間もなく、「ぎんが」の主役、大面積比例計数管に観測をボタンタッチして、ブラックホールかどうかの決着をつけることになっています。

(阪大・常深 博/北本俊二)





## 宇宙工学と計算機技術

宇宙科学研究所 山田隆弘

今回の話は、宇宙をぶんぶん飛び回るもの話ではない。そういう意味では、宇宙工学においては周遍的な話である。しかし、知っておいて決して損はない話である。

それはいったい何の話なのかというと、宇宙工学における計算機の利用技術の話である。現在は、宇宙工学における計算機の利用法というと、数値計算を行うために使うというのがほとんどである。しかし、いま欧米の宇宙関係者が注目しているのは、計算機にものを考えさせるという利用法である。これは、人工知能と呼ばれる分野に属する。だが、人工知能といっても、人間の頭脳と同等の知能を有するシステムを作ることは、当分のあいだ不可能である。ところが、扱う範囲を限定し、ある特定の専門分野に属する問題だけを考えさせるというシステムならば、やってやれないことはない。このようなシステムは、エキスパート・システムと呼ばれている。

エキスパート・システムとは、専門家（エキスパート）の知識をデータとして蓄えておき、与えられた条件や事実にもとずいて、蓄えられた知識を組み合わせながら推論を行うシステムである。エキスパート・システムをうまく利用すれば、複雑なミッションの運用や巨大なシステムの設計に要する時間と経費を削減し、信頼性を高めることが可能になる。と、言葉で言うのは簡単であるが、人間の知識というモヤモヤしたものを計算機で利用可能な形で記述するというのは、かなり大変なことである。それに、質の良い知識を収集するには、優秀なエキスパートが必要になる。また、知識を蓄えるときに、バラバラにデータを蓄えてしまっただけではいけない。例えば、システムの設計図、試験結果、運用上のノウハウ、不具合の履歴などをすべて統合したデータベースを作る必要がある。そうしておけば、そのデータは、運用の際に役に立つばかりでなく、次に新しいシステムを設計するときにも利用できる。

それでは、現在NASAの各センターで開発されているシステムの例を紹介しよう。

◎マニピュレータの自動操作……これは、従来、人間が手動で行っていたマニピュレータの操作に人工知能を応用し、簡単な判断は機械にまかせ、高度な判断だけを人間が行う、というものである。例えば、「物体XをA地点よりB地点に移動せよ」と人間が指令すれば、計算機がどこをどう動かせばよいかを考え、マニピュレータを自動的に操作する、ということを狙っている。この技術は、スペース・シャトルや宇宙基地における物の組み立てや衛星の回収、あるいは、惑星探査機が火星の石を拾ってくる、という場合に利用できる。(JPL, GSFC, エイムズなど)

◎探査機の運用計画の自動作成……これは、「ある探査機で、搭載機器Aを使ってXXのデータを取りたい」という要求を入力すると、実行すべきコマンドのシーケンスを自動的に作ってくれるシステムである。JPLで試作したシステムを、VOYAGERの運用に使ってみたところ、人間の担当者の10倍から50倍の速度で実行できたそうである。(JPL)

◎ソフトウェアの自動開発……現在では、宇宙航行用のソフトウェアを作成する場合、過去に作られたソフトウェアをつなぎ合わせればほとんどできてしまう、ということが多々ある。そこで、個々のプログラムをデータベースに登録しておき、利用者の要求に応じてプログラムの組み合わせ方を考えるというシステムが開発されている。(JSC)

上に紹介したシステムは、いずれもまだ試作段階のものである。それでは、このようなシステムが完成した暁には、人間は何ももの考えなくてよくなるのか、ということそうではない。人間は、人間でなければ考えられないような独創的なことを考えねばならないのである。やはり人間様はいへんなのである。(やまだ・たかひろ)

## ペレストロイカ

宇宙科学研究所 田中靖郎

5月初めのことである。旧知のソビエトの友人、IKI（ソ連宇宙科学研究所）のスニャエフ教授から一通のテレックスが送られて来た。“1992～3年に新しいスペクトル型衛星2台でX線、ガンマ線天文学のミッションを計画している。このミッションに関する国際会議を6月にIKIで開きたいので出席されたい。”という内容である。西欧からは既に多数のプロポーザルが寄せられているという。追って、“「ぎんが」と、日本の将来計画を是非聞かせてほしい。”と言って来た。ハレー彗星探査にも見られたように、最近のソ連の宇宙科学の国際化には注目すべきものがある。これまでどちらかというところ“大味”の感を免れず国際交流の少なかったソ連のSpace astronomyにもペレストロイカの波が及んで来たのであろうか。この動向に我々も関心を払う必要があるであろうということで急拠出かけることになった。20年振りのモスクワ訪問である。

会議は6月9日から12日の間、IKIで開かれ盛況であった。ソ連、東欧は勿論のこと、西欧からは英国の10人をはじめ、ほとんど各国が代表団を送り、米国からも5人が参加した。日本からは筆者一人。X線、ガンマ線天文学のミッションが欧米で途絶え勝ちの現状に対するいら立ちから、ソ連の計画への参加の期待が明瞭に見られる。ソ連側の意気込みも大変なもので、衛星の詳細にいたるまで公開したし、宇宙論の大家ゼルドヴィッチ（スニャエフに言わせるとゴッドファーザー）や宇宙線の老雄ギンツブルグが熱弁をふるい、人工衛星は沢山上っているのに、こんな大事な分野の衛星が世界中でほとんど無いとは何事かと慨嘆したのが印象的であった。

西欧諸国からもいくつもの提案が披露されたが、基本的には「ぎんが」に続いて我々が計画しているAstro-Dと大変似た内容のものである。ソ連には現在、Mir stationにドッキングされたクヴァントモジュール（西欧のいくつかのX線観測機器が乗っている）があるものの、現在稼働中の本格的

X線天文台は「ぎんが」しか無い。過大な賛辞と共に、時間無制限で「ぎんが」の成果を話してくれと持ち上げられ、面目を施すことができたのは幸いであった。我国の宇宙科学が各分野の連続性を重視することで発展して来たことに対する国際的評価は定着しているし、独自の打ち上げ手段を持ち、科学者の自主的計画が実行出来ることの素晴らしさをあらためて痛感する機会であった。

スニャエフからの提案で、今度のソ連のX線、ガンマ線天文学ミッションでは、国際科学評議会をつくって助言を求めることになり、国際化への思い切った姿勢が見られる。このミッションが実現すれば我々にとって強力な競争相手とならうが、競争と協調は科学の発展にとって貴重な原動力であり歓迎すべきことである。

会議の合間にIKIの若者数人に取囲まれ、質問攻めに合ったのも楽しい思い出である。大変素朴且率直で、燃えるような熱意が感じられた。彼等がソ連の宇宙科学を発展させることは疑いない。その一人にアレクセイ君がいる。彼は筆者の送り迎えから宿舎の世話まで面倒を見てくれた。お蔭で不自由な思いをすることも無く大いに助かった。

帰途、シェレメチエボ空港でアレクセイ君に別れを告げた後、免税店ベリオスカを覗いて見た。店員がいるのに在庫調べとかで何も売ってくれない。結局、ヴォトカー一本買えずに帰る破目になった。ペレストロイカが徹底するにはもう少し時間がかかりそうである。

一ヶ月後、アレクセイ君とソフィアで再会した。モスクワからはるばる40時間余りの汽車旅行で来たとのこと。その彼が何と、ソビエトの“スピリット”を一本プレゼントしてくれたのである。彼と一緒に長旅をして来たこの一本のボトルにほのぼのとした気分を味わった。

（たなか・やすお）

## ロケット搭載アンテナ

ロケットには科学ミッション用からロケットと地上局を結ぶ通信用まで、いろいろなアンテナが搭載されています。ここで述べるものは後者のアンテナ系で、ロケットの基本計器として搭載されているテレメータ送信機、レーダトランスポンダ、コマンド受信機等のアンテナが該当します。これらの搭載アンテナに対する設計条件は、一般のロケット搭載機器に対する機械的環境条件（耐振動、衝撃、加速度、音響等）の他に、アンテナの空力特性と耐空力加熱特性の条件が加わります。また、電気的には、指定される地上局（宇宙研の場合はKSC）に対する通信回線を確保するアンテナの放射パターン、及び、大気減圧時に於ける耐放電特性等があります。

アンテナの空力特性については、打上げ時の初期速度が大きい小型ロケットほど要求がきびしくなります。しかし、飛行制御能力を持っている大型ロケットでは、ほとんど問題になりません。アンテナに用いる材料のうち絶縁材料としては、熱に強く、電気的特性の良い（高誘電率で誘電体損失が少ない）テフロン、ポロン、セラミック等が用いられます。これらの絶縁材は、アンテナの小型化や放射パターンの整形にも用いられます。アンテナの小型化は空力特性を良くするばかりではなく、広い視野角にわたって均一な放射パターンを実現するために効果があります。

図で代表的な搭載アンテナ素子を紹介します。この他に特徴のあるアンテナとしては、気象ロケットMT-135の強化プラスチック（FRP）製ノー

ズコーン内に納められたものがあります。図に示す尾翼を用いた吹流しアンテナ（230MHz帯テレメータ）やノッチアンテナ（1.6GHzレーダトラポン）は、ロケット機軸後方に切れ込み（null）の少ない放射パターンが安易に得られることから、宇宙研の観測ロケット（K-6, K-8, K-9M初期）で用いられました。現在では、火災の影響や、給電ケーブルの処理がロケット組立作業能率を低下させる等の理由から、使用されていません。現在では図に示す逆L字形（300MHz～900MHz）・ブレード形（300MHz～2.3GHz）・反射器付モノポール形（2.3～5.6GHz）・導波管形（2.3GHz以上）等がロケットの胴体部に取り付けられて用いられています。

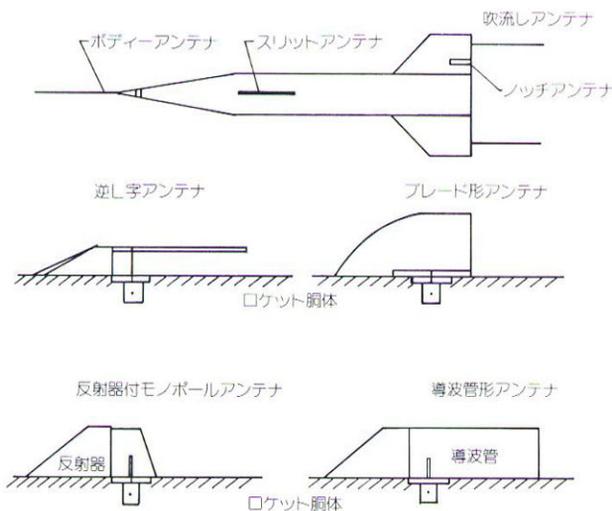
これらのアンテナに対する給電法や得られる放射パターンは、アンテナの使用波長（ $\lambda$ ）と装備される胴体直径によって殆ど決まります。胴体直径が $1/4\lambda$ 以下であれば2素子逆相給電、 $1/4\sim 1/2\lambda$ では4素子円偏波給電、 $1/2\sim 3/2\lambda$ では8素子円偏波給電（胴体の同一円周上に等間隔でアンテナを取り付ける）で、実用に供せられる放射パターンが得られます。この給電法は特にロケットがスピニングしながら飛翔する時に、能力を発揮します。

宇宙研では観測ロケットの他、衛星打上げ用のMロケット（300MHz胴体直径約 $1.5\lambda$ ）に逆L字形8素子のアンテナを搭載しています。胴体直径が $1.5\lambda$ 以上になると、素子数を増やしても機軸方向からおおよそ $15^\circ$ の円錐面に切込みが出来るので、これ以上の多素子化が出来なくなります。その様な場合2素子のアンテナを用いるスイッチング給電法（地上局に対して放射パターンの良い方のアンテナにスイッチ）や、2素子のアンテナによるレベル差給電等が行われます。これらの素子としてはシンプルな放射パターンで、パターン整形がしやすい反射器モノポールや導波管形が用いられます。宇宙研では13年前に打上げたM-3C-1号機より、5.6GHzレーダトラポン用としてスイッチング・アンテナを搭載しています。

アンテナの放電は、ロケットの飛翔高度70～80km程度で発生しやすくなります。放電しやすいアンテナとしては逆L字形、ノッチアンテナ、スリットを持つブレード形等が挙げられます。

また、一つのアンテナで2周波を共用する場合は、そのトータルパワーに対して耐放電特性を考慮します。

—宇宙研— 市川 満





## 静止衛星

宇宙科学研究所 伊藤 富造

先日或る所で人工衛星からの観測について話をした時の事である。聴衆は宇宙科学や宇宙開発については殆んど予備知識がないと思われる人々であった。話の中には「宇宙から地球を視る」というサブタイトルで、静止気象衛星から送られて来る雲の画像についての説明が含まれていた。講演が終わってからの質問の中に、「宇宙に静止している衛星がなぜ地球に落ちてこないのですか」というものがあった。ISASニュースの読者諸氏には説明するまでもないと思うが、あえて一言付け加えておくと、「静止」衛星とは言っても決して宇宙空間に静止しているわけではなく、地球の赤道上空を地球の自転周期と同じ周期で周回している人工衛星なのであり、そのため地球上から見るとあたかも静止しているように見えるのである。

この講演の後、「静止」衛星という名称は果して適切な表現なのであるかと考えた。英語では geostationary または geosynchronous satellite であり、何れも地球に対して静止した、あるいは地球と同期した、という意味の表現になっている。直訳すれば、例えば地球同期衛星となるが、これは専門語としてはともかく一般に使われる日本語としてはなじみ難い。「静止」という表現は、物理学的にいえばこれを記述する座標系を規定しなければ意味がなく、静止衛星の場合には地球の南北両極を結ぶ直線を回転軸とし、24時間で1回転する回転座標系の上で「静止」しているのである。私が今この文章を書いている机の上に置かれた書物も灰皿も全く同じ意味で静止しているのであって、実際は同じ軸の回りを同様に周回している。このように考えると静止衛星という名称には全く矛盾がなく、適切である筈である。

けれども実際には先に述べたような誤解が生ずる場合があり得る。何も宇宙の分野に限ったことではなく、専門家が一般世間の人々と話をする時

に専門家の間では常識になっている用語や考え方を何の説明もなく使っていると、聞き手が誤解したり時にはよく意味が通じなくなって興味を失ってしまうことがある。実際私自身にも財政・経済などの話を聞いていてその様な思いをしたことが何度かあった。

しかし話をする度にいちいち専門用語に註釈を付けるわけにはいかないし、またそうするとかえって話が繁雑になり分り難くなってしまっておそれもある。いかに平易に、しかも内容の本質を的確に伝えるかということが重要なポイントであり工夫を要するところなのであろう。

宇宙科学とか宇宙開発の分野は巨額の国費を費すことによって成立っている。それぞれの専門分野で優れた成果をあげ、国内ばかりでなく国際的な学問の発展に貢献することがわれわれの使命であることは言うまでもないが、同時に広く一般市民の理解と支持を得るように努めなければならないと思う。

この様な意味で私達は機会ある毎に一般の方々、特に若い人々に宇宙に対する興味と関心を抱いてもらうよう心掛ける必要があるのではなかろうか。このISASニュースもその一端を担うべく編集が続けられている。

最後に、文字の国といわれる中国では静止衛星のことを何と呼んでいるのか、御存知の方があたらお教えいただきたい。(いとう・とみぞう)



毎日暑い日が続きますが、皆さん頑張っていますか。私めは、ビールとニラレバ炒めでスタミナをつけ、次第に“熱く”なってきた渚野辺で頑張っています。今後もISASニュースを宜しく。(柳沢)

ISASニュース No.77 1987.8.

ISSN 0285-2861

発行：宇宙科学研究所(文部省) 〒153 東京都目黒区駒場4-6-1 TEL 03-467-1111

The Institute of Space and Astronautical Science