

ISAS ニュース

No. 56

宇宙科学研究所
1985.11

〈研究紹介〉

静止衛星とミッション解析

宇宙科学研究所 竹内 端夫

人工衛星とのつきあいは、スプートニクが打上げられた1957年に遡る。第3回の国際地球観測年を目指して、打上げが計画されていたアメリカのバンガード衛星を追跡するため、アマチュア天文家の中からボランティアを募り、ムーンウォッチという名で呼ばれた観測チームを国内の数ヶ所に編成するべく、資材の調達やら、メンバーの方への講習やらに走り回ったのが、人工衛星との最初の出合いであった。

やがて米ソによって打上げられる人工衛星の数も増してきて、人工衛星観測専用の望遠鏡として、ベーカーナン型のシュミットカメラがスミソニアン天文台から世界の12ヶ所に配置された。三鷹の東京天文台にもその中の1台が置かれたが、これを用いての人工衛星の観測と軌道決定の仕事は結構忙しいものであった。現在内之浦にあるシュミットカメラは自動制御の機能を加えた第2世代のものである。

一方1955年、ペンシルロケットに端を発した我が国独自の宇宙開発は着実な歩みを見せ、1970年には試験衛星「おおすみ」の打上げに成功するまでに到った。これより先1969年には、実用衛星の開発を目的とする宇宙開発事業団が発足し、日本で打上げる人工衛星の追跡は事業団において一元的に行うこととされた。これを転機に私は事業団に移り、約15年間主として追跡システムの整備に携ってきた。

こうして人工衛星とのつきあいも30年近くになるが、その中で特に印象に残っているのは、1977年2月に種子島から打上げた我が国初の静止衛星「きく2号」の成功である。静止衛星実現の可能性を調べるため、いわゆるミッション解析を若い人たちと一しょになってまとめあげ、これに沿って日本独自で開発したソフトウェアを整え、赤道上空の所定の位置に静止させたときの喜びは今でも忘れることができない。

ミッション解析というのは、達成しようとするプロジェクトが成立つかどうかを、計算機のシミュレーションによって検討するやり方である。それもノミナルケースだけでなく、考え得る外部条件の変化、計画値からのずれがあった場合も、なお効率よく確実に使命を達成することができるかどうかを確かめるソフトウェア群のこと、と考えて頂けばよいであろう。

このように定義されたものがミッション解析であるから、一口にミッション解析と言っても、その内容は大小さまざまで、種々の性格のもの約30個が同居しながら、全システムのチェックのために貢献しているという感じである。静止衛星の場合、例えばどのようなものがミッション解析の項目となるのか、名称だけでなく少々中味の説明も加えて書き出してみよう。

まず第一に、太陽と地球と人工衛星との幾何学的位置、サンアングル条件、日陰条件、昇交点赤経条件等から出てくる、静止衛星打上げ可能時間帯を解析しておかなければならない。

また日本の「きく2号」の場合のように、国内に存在する局のみにテレメトリ・コマンドを依存するつもりならば、トランスファ軌道における可視時間のチェックは大切である。

打上げてから静止衛星となるまでの間に通過するパーキング軌道、トランスファ軌道、ドリフト軌道の各々について、何ヶ所の追跡局から、どれだけの時間をかけて観測データを集めたならば、

どの位の精度で軌道決定、姿勢決定ができるかを調べておくのは基本的な検討項目である。

また、トランスファ軌道上で大きな姿勢制御を行うと、副作用として軌道を変えてしまうことがあるから要注意である。

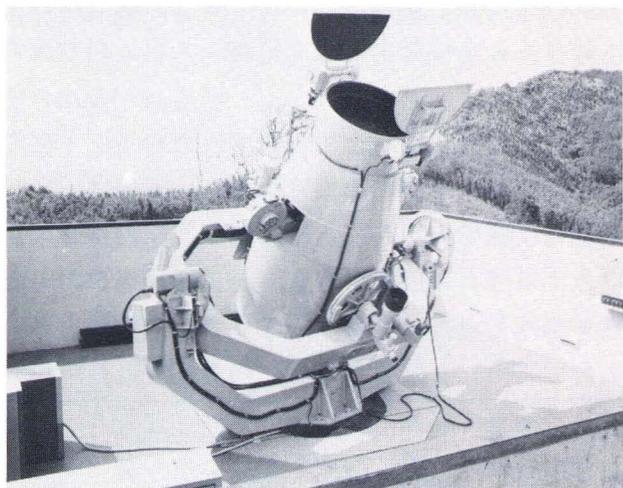
逆に二次推進系のスラスタの向きが重心を通過していないとき、このスラスタを用いて軌道制御を行えば姿勢に影響を与えてしまうことになる。

二次推進系によって軌道や姿勢を制御するときいつも設計値の90%しか働きが出ないとか、逆に110%の推力が加わるというような場合がある。このようなスラスタの効率についてはなるべく早い機会にこれを検出できるようなマヌーバを組みこんで効率を調べておき、静止位置獲得のような大切なマヌーバのとき、見込み違いをしないよう注意が肝要である。

次のようにいくつかのミッション解析を合せて使うことも多い。スピン安定の衛星の軌道を変更する必要が起った際には、二次推進系のスラスタの向きを一定方向に向け、同期をとって何発か噴射することになるが、そのためには現在のスピン軸方向を求めておかなければならない。太陽センサや地球センサのデータを利用するには衛星の軌道要素を求めておく必要があり、そのためには何時間分かのレンジングに充てる時間を要する。

このようにして、いろいろな種類の操作がどの位の時間をかけて、どのような順序で実行されればよいか決定される。単体のマヌーバを総合的に判断して、打上げから静止位置獲得に到るまでの作業を時間順に並べた「時間順手順書」が作られるのである。簡単なことのようにだが、到る処に経験から学んだノウハウで満ちているものである。

この手順書を見ていくと静止衛星打上げの最大の山場はアポジモータ点火のときであることが分る。点火によって軌道傾斜角が 30° 近くあったものを赤道面に一致させ、軌道上の速度が毎秒1.7kmであったのが毎秒3.1kmにまで上げられて、遠地点(又は近地点)距離を静止軌道の長半径である42,166kmまで上げて一挙にドリフト軌道に入れてしまうという大切なマヌーバなのである。



内之浦シュミットカメラ(口径50cm, 日本光学製)

ミッション解析に基いて作られた「時間順手順書」は、ドリフト軌道に入ってから静止位置の獲得と続き、衛星は漸く実用に供される状態となる。

何年か経過して二次推進系の燃料も使い果し、電波も途絶してしまった静止衛星は、軌道面は次第に赤道面から外れていき、更に東西方向には単振動に似た往復運動を始めるようになる。このよ

うな現象は、ハレー彗星接近に備えて一部改修を行っていた内之浦シュミットカメラの絶好の被写体と思われるので、ハレー計画終了後は本来の使命に戻って、静止衛星をはじめとする人工衛星の光学的観測に活躍してくれることを希望している。

(たけのうち・ただお)

お知らせ



宇宙構造物研究会

日時 昭和60年11月21日(木)
場所 宇宙科学研究所45号館1階会議室

太陽・地球環境科学研究連絡会(STE)

日時 昭和60年11月21日(木)
場所 京都大学(宇治構内)化学研究所5階
大会議室

大気球シンポジウム

日時 昭和60年12月12日(木)～13日(金)
場所 45号館1階会議室

宇宙輸送シンポジウム

日時 昭和61年1月13日(月)～14日(火)
場所 45号館1階会議室

太陽系科学シンポジウム

日時 昭和61年1月16日(木)～17日(金)
場所 45号館1階会議室

MAPシンポジウム

日時 昭和61年1月21日(火)～22日(水)
場所 45号館1階会議室

問合せ先 宇宙科学研究所・研究協力課
共同利用係 (467) 1111 (内 235)

～表紙カット～

現在観測ロケット搭載機器回収システムでは、パラシュート放出のための分離機構をマルマン化して信頼性を高めるとともに、パラシュートにリーフィング技術を取入れて開傘荷重を軽減する試みがなされている。その一環として、昭和60年9月6日、大気球を利用して改良型回収システムの機能確認実験が行われた。その様子は、搭載8mmカメラによって撮影された。写真(左)は、開傘荷重を下げるためメインシュートの傘縁をロープで絞った状態(リーフィング)でまず開傘させた様子を、写真(右)は、その後このロープを切って(ディスリーフィング)全開傘させた様子をそれぞれ示す。



★ASTRO-C1次かみ合せ始まる

相模原キャンパスでは、一般公開に先立って11月5日より、第11号科学衛星ASTRO-Cの1次かみ合せが始まった。日英協力による大面積X線検出器、日米協力によるガンマ線バースト観測器なども海を越えて到達し、衛星に組み込まれた。重量430kgのASTRO-Cは従来の科学衛星に比べてずっと大きく、組立てや移動なども従来とひと味違った趣きを呈している。1次かみ合せは来年の2月半ばまで続けられ、その後6月より、いよいよ総合試験が開始される。打上げ予定は1987年の2月。

★MT-135-44号機の打上げ

さる9月11日11時25分、気象観測用ロケットのMT-135-44号機が内之浦のKS台地から打ち上げられた。上下角77°、飛行は全く正常で発射後115秒で頂点高度63kmに達し、搭載のパラシュートが開き、計器類がゆっくりと降下しながら、中層大気温度や風を計測した。この実験と同時に京都大学ではMUレーダ(ISASニュースNo.13参照)による中層大気観測、岩手県綾里では気象庁ロケットの打上げ(11時01分)が行われ、3点の協同観測に成功した。

★K-9M-77号機の打上げ

つづいて9月14日23時40分には、遠赤外・サブミリ波背景放射光と近赤外偏光観測器を搭載したK-9M-78号機が、上下角81°で打ち上げられた。ロケットは正常に飛翔し、発射後279秒で頂点高度297kmに達し、内之浦南東324kmの海上に落下した。遠赤外、サブミリ波背景放射光の観測器は蓋が完全には開かず、所期の目的である宇宙背景放射の観測はできなかったが、超流動液体ヘリウム冷却系およびサブミリ波観測器は飛翔中全て正常に作動し、今後の観測にとって貴重なデータを得ることができた。一方近赤外偏光の観測器は発射後127秒から、ロケットの上昇・下降時とも黄道光の偏光を観測した。なお、ロケットの姿勢は地平線検出器と星姿勢計によって、打ち上げ後100秒

から着水まで精度よく決めることができた。

★「すいせい」近況

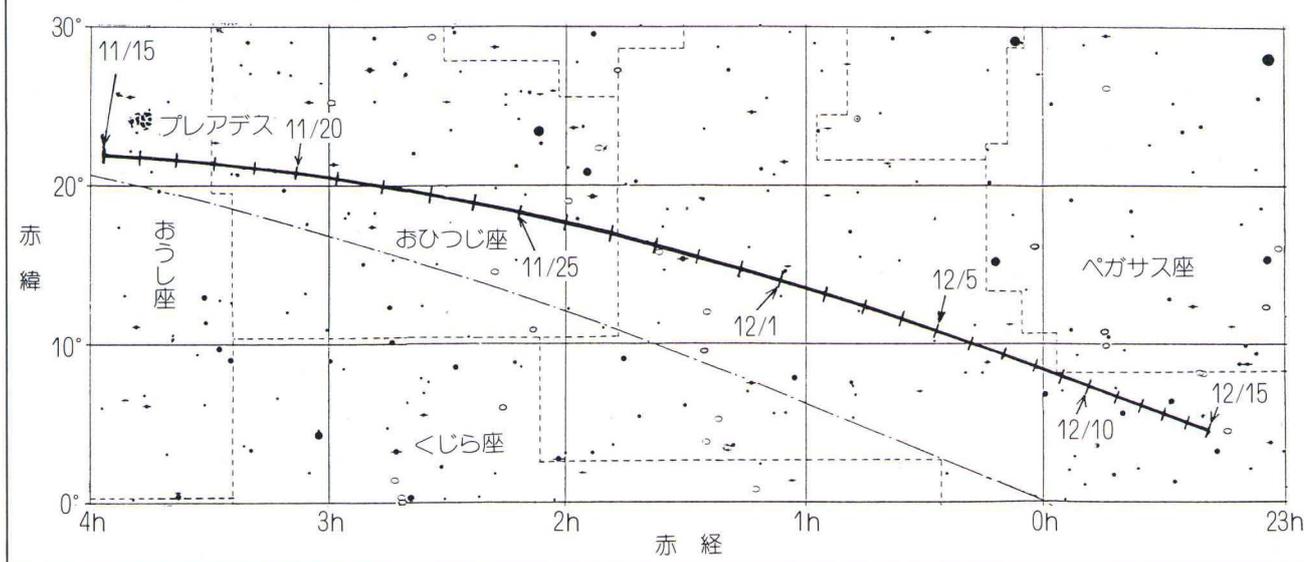
打ち上げ以来早くも2ヵ月以上たち、「すいせい」の距離は1660万kmを越えた。電波の到達時間も片道で1分近くかかるようになってきた。UVIとESPの2つの搭載観測器は、順調に観測を続けている。

〔UVI〕 ハレー彗星の紫外線撮像を目的としたこの装置は、9月初旬に、紫外線による地球のテスト撮影に成功。勢いに乗ってG/Z彗星の撮像も計画したが、ここで予想外の事が判明した(宇宙観測には常につきまとう)。紫外線星が数多く撮り出されてきたのである。これは「すいせい」が将来新たな観測目的を持てることを意味して価値あるものであろうが、当面のハレー観測には意外な邪魔物の出現である。

〔ESP〕 太陽風とハレー彗星の相互作用を調べるこの装置は、9月下旬より太陽風イオンの観測を開始、現在に至っている。現在は太陽活動の極小期にあたるため、太陽の自転に伴って太陽風の状態が変化の様子がよく見えている。特に離れた地点にいる「さきがけ」データとの比較は、20年の歴史をもつ米ソの報告にも無いもので、興味深い。他にも、微量成分である α 粒子や O^{6+} の検出など、太陽風の貴重なデータが続出している。

(向井利典)

★ハレー軌道情報(日本標準時19時の位置)



★第2次大気球実験報告

昭和60年度第2次大気球実験は例年通り、8月下旬から10月初旬にかけてSBCにおいて行われた。実験期間を前半、後半に分けて前半は主として回収を要する観測、後半は長時間観測を行い合計7機の気球を放球した。観測内容は宇宙線成分の絶対量測定、成層圏大気のクライオサンプリング、ロケット回収実験、グライディングパラシュート実験、銀河X線観測、電場観測、電力線放射電磁界観測で、この内6機が回収された。

グライディングパラシュートの実験では気球用としては初めてITVを搭載し、気球の膨張過程やパラシュートの開傘のようすを観察した(表紙カット参照)。送信機は1687MHz、0.6Wで周波数帯域を圧縮するためビデオ信号を1MHzに制限している。SBCのテレメータ受信機で約150kmまで受信可能である。帯域幅を制限しているため画像の鮮明度はやや落ちるが、リアルタイムで研究対象を直接観測することができ、今後各種の研究を進める上で極めて有効な手段になると思われる。今回は気球工学に使用したが将来は科学観測への利用も予定している。(太田茂雄)

★ICE支援の記

臼田のアンテナによるNASAの探査機ICEの支援が10月28日～11月2日の観測で無事終了した。5～6月の時期および9月上旬のジャコビニ・ジンナー彗星観測について行われたものでこれで予定の時間は完了した訳である。特に9月の際は人工の探査機がはじめて彗星の尾に突込むというこ



4キロのマラソンを完走、ゴールインする小田所長

とで、特に米国では大きな期待を寄せ、臼田局の支援もあって大成功裡に終わったようである。JPLからはこの協力に感謝する丁寧なレックスが寄せられた。他方NASAの初期追跡における支援もあって、われわれの“さきがけ”および“すいせい”は順調に来年3月のハレー彗星観測めがけて飛び続けている。

こうして日米科学技術協力の一つの大きなステップが成功したことを心から祝いたい。辺りな臼田町で夫人同伴で何ヶ月も頑張ったJPLのエンジニア達に敬意を表するとともに、この間一生懸命手伝って下さった宇宙研のスタッフ、関係メーカーの方々に感謝する次第である。そして今後の臼田局による諸外国との科学技術協力の大きい展開を祈って止まない。(西村敏充)

★第5回宇宙研陸上大運動会開催

宇宙研陸上大運動会は、10月18日(金)曇空の中、午後1時から開催された。初めに運営委員長松尾教授の開会宣言、小田所長の開会挨拶、前年度優勝の宇宙工学45チームキャプテン酒巻さんから優勝杯返還、審判委員長長宗形管理部長の挨拶とルール説明、宇宙工学56チーム上杉助教授の選手宣誓が行われ、準備体操の後各競技に移った。例年どおりチーム対抗を主体とした種目内容であったが今年新たに「みんなでジャンプ」を加え10種目で総合優勝を競った。この種目はテレビでお馴染みのものであるが、本大会特別ルールで1チーム22人で構成され、各チーム3回跳びその最多回数で順位を決める。各チームともぶっつけ本番のためか、運動神経のためかは不明であるが、なかなか思うようにいかず爆笑々々の種目となった。その中で7回跳んだ宇宙工学45チームが、新種目第1回目の優勝を飾った。所内マラソンにおいて、小田所長は日頃の練習の成果を発揮し若人と共に4kmを見事完走し大きな拍手で迎えられた(左の写真)。この時点で45チームと56チームが僅少差で争っていたが最後の綱引きで56チームが45チームを大接戦の末破り逆転で総合優勝を飾り全競技を終了した。引き続き閉会式が行われ工学56チームに優勝杯が授与され午後5時本年度陸上大運動会の幕を閉じた。(藤山由弘)

Impressions on the Launch of *Suisei*

— 「すいせい」 打上げ印象記 —

J.C. Brandt (ジョン C. ブランド)

Laboratory for Astronomy & Solar Physics
NASA/Goddard Space Flight Center

Research on comets often comes to a focus at the apparitions of Halley's Comet. In many respects this activity is quite natural. Halley's Comet is the first to have its return predicted, is bright and displays the full gamut of cometary phenomena, has a period of 76 years (approximately a human lifetime), has captured the public imagination, and, of prime interest to planners of space missions, has a thoroughly studied, predictable orbit. Large comet-related projects invariably consider Halley's Comet.

The total research effort for comets in 1985 and 1986 is truly impressive. Ground-based observations have been organized by the *International Halley Watch*. Observations will be made from earth-orbiting spacecraft; an example is NASA's *Astro 1 Mission*. The *International Cometary Explorer (ICE)* has already (September 11, 1985) passed through the tail of Comet Giacobini-Zinner. And, of course, a fleet of spacecraft will encounter Halley's Comet next spring. Because of my interest in all of this historic activity as a scientist with a long-term focus on comets, I was delighted to receive an invitation from the Director-General of ISAS, Professor Oda, to visit Japan on the occasion of the *Planet-A* launch.

Scheduling launches of space missions is difficult because there are often elements not under human control. By the morning of Monday, August 19, the launch had already been postponed two times because of unsettled weather. Our group of guests rose early in the morning and had a one-hour drive from our hotel in Kanoya to the Kagoshima Space Center.

The weather as viewed from the area adjoining the Schmidt camera dome seemed quite unsettled. The cause was typhoons moving northward from the East China Sea. Banks of clouds in the area were moving rapidly. There were occasional rain showers and patches of blue sky and patches of very dark sky could be seen. The prognosis for the next few days was no good — the next day was expected to be worse and the day after impossible. Thus, there was a strong desire to achieve a launch on Monday.

The launch approach to be used was direct injection rather than injection from a parking orbit. Hence, the launch was somewhat delicate because only a single launch time, 8:33 AM (JST) was acceptable.

Launch occurred at the required time and was very impressive. I had received a tour of the M-3SII rocket and its payload while in the tower a few days before. It was hard to believe that the same vehicle now roared through the clouds and rose majestically. Soon it was out of sight although a trail remained for some time. Progress reports were received at the viewing site by Professor Tanaka and relayed to the assembled spectators. We heard that the various stages of the rocket had fired as planned and the news of the kick motor's ignition was greeted by applause.

Verification of the proper trajectory to Halley's Comet had to wait for acquisition of the spacecraft's signal at the Usuda Tracking Station. A phone call to me from Professor Tanaka confirmed that all was well onboard the spacecraft and that the initial trajectory would take it close to Halley's Comet. I would learn that the name of the spacecraft had been changed from *Planet A* to *Suisei*.

The launch received extensive coverage on television. The MBC News at 6:00 PM showed the launch, orbit animation, and the international fleet of cometary spacecraft (including ICE). The coverage included happy faces of Professors Oda and Hirao in the control center. The launch of *Suisei* was the lead story on NHK at 6:30 PM.

The community of cometary scientists eagerly awaits the results from *Suisei*'s passage near Halley's Comet. The ultraviolet camera will obtain images of the huge hydrogen cloud in the light of Lyman-alpha. The plasma analyser will provide three-dimensional data on the solar wind flow in interplanetary space and disturbed or augmented ions flows near the comet. These data will be very important for assembling the total picture of Halley's Comet as deduced from the exploratory spacecraft.

Thus, *Suisei* joins its sister spacecraft *Sakigake* and, in addition, ESA's *Giotto* and the Soviet Union's *Vega I* and *Vega II*. The "International Fleet" of spacecraft to Halley's Comet is complete. We can all look forward to the impressive events that will take place in March of 1986. That two of these spacecraft were launched by ISAS should be a source of pride to the people of Japan.

The potential scientific results from the efforts to study comets in 1985 and 1986 are extraordinary. In addition, many technological achievements are involved. But the study of comets in general and Halley's Comet in particular far transcends science and technology. The public react to comets and in many ways, history is being made. Considerable international cooperation has been achieved for the purpose of studying comets. We can hope that the historical view back from 2061 AD, when Halley's Comet will visit next, will judge our efforts favourably.

In 1910 Halley's Comet was a spectacular sight for many ground-based viewers. The Comet was bright and the tail stretched across the sky. Unfortunately, this will almost surely not be the case in late 1985 and early 1986. The comet is brightest when it is closest to the sun, and when this occurs the comet is almost exactly opposite earth, on the other side of the sun. Thus, it is close to the largest distance from the earth that can occur for perihelion, and, of course, the sun is in the way! Our compensation for this bad luck is the fleet of spacecraft to the comet. They will study many things and send unprecedented views from their cameras back to earth.

On a personal note, I thoroughly enjoyed my time in Japan. The countryside of Kagoshima Prefecture is beautiful, and, of course, there is Sakurajima. Best of all was the kind hospitality of the Japanese people throughout my visit.

The expected data of unprecedented kind and quantity greatly enhances the likelihood that very important discoveries will be made. In short, we probably should expect the unexpected. On behalf of the international cometary community and NASA's *International Cometary Explorer*, I wish the scientists of ISAS good luck and every success.



田中教授と握手を交わすブランド氏 (撮影: 村山恭吾)

第5回IACGに出席して

宇宙科学研究所 清水 幹 夫

International Association of Cometary……などと言うそそっかしい人も居るので、言葉の解説から入りましょう。正しくはInter-Agency Consulting Group の略で、何を相談するかというと、今世間で、というよりはジャーナリズムがキャーキャー騒いでいるハレー彗星の国際協力についてです。ここにいうagencyは4 + 1ありまして、ヨーロッパのESA、ソ連のIntercosmos、我がISAS、それにアメリカのNASA、プラスアルファは地上観測のまとめ役IHW(International Halley Watch)であります。いつも一番でない気がすまないアメリカさんが今回は直接の探査機を持たないので氣勢が上がらず、東西のバランスが良いためか、毎回たいへん和気あいあいといった雰囲気の良い理想的国際会議であります。

各国の代表団が勢揃いという形になったのは、第3回日本の受持ちで鹿児島で開かれた頃からで、この時は桜島の噴火が諸外国のデリゲートに大変強い印象を与えました。去年はソ連の番でエストニアのターリン市で行いましたが、ヘルシンキから船で諸外国のデリゲートが一勢に港に着いた時、連絡の不備で延々数時間寒空の下に入国手続きに閉口する一幕がありました。今年がアメリカがホストで、ワシントン市で9月10～12日に開かれました。この日時が選ばれた理由は、丁度9月11日の明け方(現地時間)にアメリカのISEE-3が変じたICE(International Cometary Explorer)がHalley探測にさきがけてGiacobini-Zinner(GZ)彗星の尾に飛び込むので、その模様をデモンストレーションしようというNASAの魂胆からです。

御承知のようにこの地方では夏から一足飛びに冬に移る厳しい気候変化がありますが、まさに滞在中にこれにぶつかりました。帰りのニューヨークケネディ空港では、着いたPan Amのポートから外国便のポートが一つ隣りだからと歩いたら、

皆さん夏姿ではブルブルガタガタとなりました。会場になったNASAのビルは市中央部の西端、リンカーンメモリアルのすぐ近くにあり、正面には美しい花壇、横庭にはアインシュタインの座像を置き、使った理事会用の室もなかなか威厳に満ちたものでした。

会議では例によってヨーロッパのGIOTTOがハレーから五百キロの位置を無事通過するようにソ連のVEGAデータをうまく提供することなどを含む各国間の情報交換のとり決め、HalleyやGZの新データと探測器に与える影響の評価、それに前述したゴダード・センターでのGZ観測の見学、各国の今後の計画というさまざまな面が討議されました。申し遅れましたが日本からは平尾団長以下伊藤教授、私、東北大の大家教授、日電の山本さんなどが、時にはいくつかのWorking Groupに分かれて、多面的な形で接触しました。

ソ連はこれ迄どちらかというと秘密主義で宇宙科学計画を進めて来ましたが、鹿児島頃から公開の方針に変わり始め、今回もずいぶんハッキリ90年代始め迄の計画を打出しました。10mのアンテナを91～92年に打上げスペースVLBIをやる、Venus-Vestaミッションでは、金星大気中に風を揚げることも考えている。火星探査では去年は衛星のPhobosに100m迄近寄りレーザーを浴びせて揮発物を測るといっていたのが、今回は着陸船を落すという話になりました。Phobosは捕捉された炭素質隕石型の小惑星ですから、来年末にアメリカのGalileoが立寄っていくAmphitriteから三番目の探査済小惑星となる訳ですが、地球外についての固体有機物初探査ということでVikingを越えた成果が出るやも知れません。

来年は3月にモスクワでというソ連提案は無理があり、秋にパドワでということになりました。

(しみず・みきお)



★太陽のご機嫌予報

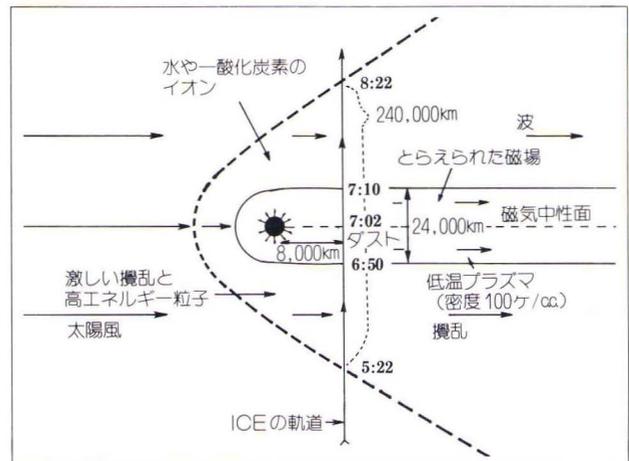
現在、太陽活動は極大期を過ぎ、11年周期の極小期に向かいつつある。けれど次の極小と極大が正確にいつになるか、予報はなかなか難かしい。時によっては、11年周期の予測より2～3年も食い違うことがあるからだ。最近、ある研究者が西暦1700年以来の太陽活動の特徴を調べて予報を出した。それによると次の極小は1988年はじめ、極大は1991年末とのことである。どちらも単純な11年周期の予想より少し遅れ気味だ。もしこれが正しければ、ASTRO-C衛星にとっては朗報である。というのも、太陽活動の極小期には地球上層大気がわずかに下降して衛星の大気ドラッグが減り、軌道寿命が延びるからである。また次の太陽極大期をねらうHESP計画にとっては吉と出るか凶と出るか……？

(Sky and Telescope, 1985年10月号)

★ICEによるジャコビニ彗星の観測

9月11日、NASAの彗星探査機ICE (International Cometary Explorer) が初めて彗星の尾を通過し、図のようなその構造を明らかにした。質量分析計は水および一酸化炭素の存在を明らかにし、また、プラズマ波測定器に入るノイズの数から探査機に衝突するダストの数が意外に少ないこともわかった。

(Science News, 1985年9月)



ICEの観測でわかったジャコビニ彗星の構造
(時刻はアメリカ東部標準時)

小宇宙

トラッキングレーダ(その3)

パラボラアンテナはペンシルビームと云われる強力な指向性を持っているが、その指向性は波長に対してパラボラの直径が大きい程シャープになり、角度分解能は良くなる。しかし直径を大きくすると機械的強度を強くするための構体重量が重くなり、アンテナをターゲットに指向させるための駆動モータに強力なものが必要になる。通常はビーム幅を1～2°にして、追尾角速度は15～30度/秒程度になる様に設計する。

角度検出法にはコニカルスキャンニング法とモノパルス法がある。前者は旧来の方式であり、現在では主にモノパルス法が使われているが、それはトラッキング誤差が少なく高精度の測角ができるからである。

モノパルス法はアンテナ素子を水平と垂直に2

個ずつ計4個のアンテナを互に直角にならべ、ビームの一部分が重なる様にしている。4個のアンテナ素子からの信号をモノパルスコンパレータと位相検出器にかけて和・差信号から方位・仰角誤差信号を取出す。その誤差信号がゼロになる様にサーボモータを制御し、アンテナを常にターゲットに向く様に自動追尾させる。又和信号は送信に使うと共に受信エコー信号は距離計測に使う。

測距機は全電子式によるデジタル測距機が主として使われている。電波は真空中では光と同じ速度で進むので、パルスを送信してからエコーを受信するまでの時間を測れば距離がわかる。この電子式測距機は追尾精度も高く、追尾速度は数十km/秒以上である。

—宇宙研— 関口 豊



夢のように過ぎた話

松田 右

私は昭和16年3月、東京帝国大学航空研究所物理部に採用された。当時は軍事優先の時代で学校も学年短縮となり、愚図愚図していると軍需産業に徴用されるので、私は漠然と「航空関係の研究機関」を学務部の就職申込書に書いたが、学校は航空と無関係だったから期待が叶えられるとは思っていなかった。しかし申し込んだ翌日、校長(服部頌彦先生と云った)に呼ばれ、同期の友人が航空研究所の教授だから行ってみろと勧められた。校長の紹介状を持って出掛けたものの青銅?の厳めしい正門と明治時代みたいな官服を着用した守衛、その横に掛っている大表札を見たら威圧され帰りたくなった。こうして私は小幡重一先生の研究室の一員となった。

先生の専門は電気音響学だったので、最初は難聴者の耳の周波数測定を手伝い、次いでプロペラフラッターの実験に従事したりした。また牧田囑託の人工音合成研究の協力もした。

太平洋戦争が始まり、研究所生活も段々窮屈になった。特に大詔奉載日(開戦の12月8日にちなんで毎月8日)の早朝出勤には閉口した。当日は米を五勺(0.5合)持って出勤し、入り口で渡すとそれが昼飯になる。所内出入り業者がこれを炊いたが、副食は別に買った。粗末な食事なので何時も空腹だった。もう食糧は不自由で、食堂は開店休業の状態だった。ときたま不味い麺類が食べられた。戦捷報道が続いていた昭和17年4月17日土曜日午後、物理部(14号館)屋上に上っていて、頭上を飛び抜けた暗緑色のB25、B26に肝を潰し(ドーリットル空襲)、そうこうする中に同年輩の若手が徴兵あるいは志願兵として櫛の歯が抜ける様に消えて行った。私も昭和19年8月研究所を去った。飛行兵だったが乗る飛行機はもう無く、米機の連日空襲と特攻機見送りをしている中に1年

目に終戦となった。昭和21年3月台湾より復員したが帰還船中で腸チフスに感染し、9月漸く小幡先生の元へ挨拶に行った。荒れ果てた研究所に再会し、とに角頑張ろうと皆ではげまし合ったが先生は戦時中の無理が祟って停年を待たず間もなく亡くなられ、研究室は部屋を代表した牧田囑託の努力も空しく解散と決まり、皆ばらばらになった。私は後任の柿内研(物性、高分子)へ行った。物性など全く門外漢なので入門書から学び大変だったが、実験は面白かった。ここでX線操作や電子線回折、電子顕微鏡のサンプル作成法等を教えられた。その後事情あって一時辞職したが、復職して1号館に移り佐藤研に所属した。

佐藤先生は始め層流境界層を研究、ついで電気推進に行かれたが再び流体力学(乱流)に戻られた。私が1号館に移ってからもう30年になるが、その間に所属はも一度変って栗木研(電気推進)になった。比較的平穏だった研究所にも新しい時代の波が押し寄せ、宇宙科学研究所が誕生した。栗木研と共に私もその一員となったが顔を知る先生方はあまり多くない。しかし研究所の活動は、これからの成果が益々期待されていて楽しい。振り返って戦中、戦後に若くして亡くなられた方々の事を考えると今も心が痛むが、緊張と空腹に明け暮れた青春の夢の様に過ぎ去った日々は、それなりに充実していた気がする。

(まつだ・すすむ)



今回はニュース始まって初めて、英文の記事が登場しました。読者の皆様の名訳誤訳に期待して、編集部ではあえて和訳をつけませんでした。計算機による自動翻訳など試されてはいかがが……? (牧島)

ISASニュース

No.56 1985.11.

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