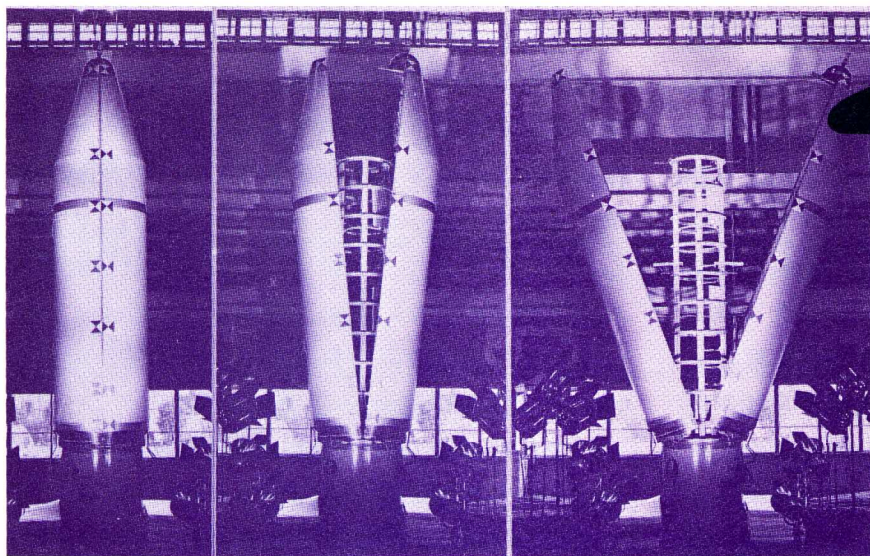




AS

ニュース

No. 32

宇宙科学研究所
1983.11

〈研究紹介〉

気流とそのシミュレーション

宇宙科学研究所 小口 伯郎

飛翔体などが実際に飛行する状況、環境などをあらかじめ把握することが、それらの設計開発には要請されます。飛翔体まわりの気流を実験室でシミュレートする手段として用いられている代表的なものとして風洞があります。文字通り風をつくる装置ですが、風速80~100m/s以下のいわゆる低速の気流については型式に差はありますがファンで風を送るという点で変わりはありません。宇宙研の径2mの風洞は約50年前につくられたものですが、いまだに十分活用されています。ただ、現在では模型の姿勢、風速などの制御、データの取得、処理などはコンピュータにより自動化され装置の大きさの割には人手のかからない効率のよいものに改良されています。低速の気流については、気体の粘性効果だけを相似させることによって実機の環境をシミュレートすることができます。気体の粘性効果は、レイノルズ数（大きさ×風速×気体密度／粘性係数）なる無次元パラメータで代表されますから、このパラメータの値をできるだけ実際の場合に近づけることが要求されます。

一般に大きな実機が試験の対象となりますから、このままでは大きな風洞が必要とされることになります。つい最近ほとんど完成をみながら、設計上のミスによって破損し現在修理中と伝えられるNASA Amesの巨大風洞などはその例です。そのほか、気体の圧力（密度）を変えてレイノルズ数の相似を行う変圧風洞、流路を冷やすことによって気体粘性を下げ高レイノルズ数の流れをつくるクライオジェニック風洞などがあります。

気流が音速に近づくときあるいはそれをこえて超音速になると粘性効果のほかに気体が“縮む”ことによる圧縮性効果を同時に相似させることが必要となります。この効果は気流速度と音速との比マッハ数で表わされるから、同種の気体を用いるとき気流速度を実際の状況と同じにしなければなりません。ロケットなど飛翔体では速度は打上げ時の0からマッハ数10という高速まで、また高度は大気圏から宇宙空間までに及ぶさまざまな飛行環境にさらされます。超音速で飛行する物体のまわりには、衝撃波が現われることが知られてい

ますが、この衝撃波による急激な圧縮によって気体の温度は高められ物体はかなりの高温気体に包まれることとなります。このようにして、飛行速度が大きいほどきびしい熱環境にさらされることとなります。そこで、実験室においてこのような高温の気流をつくりだすためさまざまな方法が提案されています。衝撃波による圧縮熱を利用して高温気体をつくる装置としてショック・チューブがあります。この装置はごく簡単な原理によるもので、1本の閉じた管を膜で仕切りそれぞれに高圧、低圧の気体をつめ、何らかの方法で膜を破断しますと低圧側に進行する衝撃波が得られます。圧力比を大きくすることによって、かなり強い衝撃波をつくることができます。この装置は古く今世紀初頭にフランスの科学者ポール・ヴィエユによって考案されたものですが、これを十分活用するためにはその後の計測技術の進歩を待たなければなりません。現在では、気体力学、分子化学、気体レーザなど多くの分野で広く研究に用いられています。私どもの研究室では、コンピュータ制御によるスナップ操作が可能なショック・チューブを試作し実験に用いています。

さて、ショック・チューブを利用してつくられる高温気体をノズルから噴出させることによって高温気流をつくる装置がショック・タンネル（衝撃風洞）です。スペースシャトルなどの大気圏帰還時に遭遇するきびしい熱環境をシミュレートしその対策の研究開発に用いられています。実際には、酸・水素燃焼によって高圧気体を発生させる方式がとられ、比較的短い時間（数ミリ秒～数10ミリ秒）ですが、 $2000^{\circ}\text{K}\sim 5000^{\circ}\text{K}$ 、マッハ20～30の気流をつくることができます。10km/sという高速で大気圏に突入するシャトルのような飛翔体の熱環境のシミュレーションにはこれで足りるといわれていますが、1986年打上げを目標としている木星探査のガリレオ計画では探査プローブは40km/sという高速で木星大気圏に突入するものと考えられています。このような場合のきわめてきびしい熱環境をシミュレートするためには、この場合気体の熱放射効果がかかなり主要なものになりま

すが、強力なプラズマ発生装置を気流源とするプラズマ風洞が必要とされます。

高度数10km以上の大気圏から宇宙空間にわたる環境においては、多くの場合飛翔体まわりの気流は連続流とみなすことができなくなり、気体を構成する原子、分子の流れとして取り扱わなければなりません。一般に、飛翔体と気体粒子との相対速度が大きいと、実験室でのシミュレーションには希薄な高速気流をつくる装置が用いられます（低密度風洞）。

いずれにしても、飛翔体が遭遇するさまざまな環境を地上の実験室でまったく相似につくることはできないから、問題となる状況にできるだけ近づけるようにするほかありません。ここでは、主として外部環境のシミュレーションにふれましたが、ロケットなど推進機関の内部環境のシミュレーションについても同じく多くの課題があります。そこで、大型計算機を用いた数値シミュレーションという手段が実験と相互に補完するものとして近年大きくクローズアップされてきました。これは単に気流に対してのみでなく諸々の分野で応用されている手法と共通する点があります。気体物性が明らかな限り、気流に乱れのない場合については、飛翔体の比較的広範な環境についてこれによってシミュレートすることがある程度可能になったといえます。しかし、通常必ずといっていいほど、気流中には乱れが存在し、それによって特に大気圏内での飛行特性は大きく影響されます。現在のところ、気流の乱れについては経験的なモデルによってのみその表現が限られています。このようなモデルを用いても、3次元形状の飛翔体を取り扱うとなれば現在最高速のコンピュータ（Cray 1, HITAC S-810, VP-200クラス）を用いて100時間オーダの計算時間が必要とされ、実利用のためには少なくとも1～2桁速い処理が要求されます。他方、分子、原子などの粒子の流れについては、気体論的記述を取り扱うことになり連続流れの場合より一般により厄介なこととなります。実用的には、数千～数万個の粒子によってシミュレートするモンテ・カルロ法などが応用され、現

に飛翔体まわりの流れとか姿勢制御用噴流のふりまいなどがこれによって解析できるようになっています。しかし、より解析的な記述にもとづくシミュレーションに関しては実利用の面からさらに将来の課題として残されています。粒子的観点か

らの気流の取り扱いは気体物性ならびにその変化と深い関わりをもち、将来その方面での開拓は宇宙空間における粒子の挙動を探究する宇宙物理の分野への応用に連なることも期待されます。

(おぐち・はくろう)

お知らせ



M-380講習会ご案内

M-380が導入され、現在順調に稼働中です。つきましては、下記の日時に講習会を開催しますのでご案内申し上げます。ぜひご利用下さい。

記

内容：① M-380の概要
② DOCK/FORTRANの使い方 } 午前
③ 日本語処理WDSの使い方
④ GD/X-Yプロッタの使い方 } 午後

日時：昭和58年11月28日(月) 10時～16時

場所：45号館 1階会議室

尚、不明な点がございましたら、計算機室・阿部、山本(TEL 544)、関口(541)にお問い合わせ下さい。
<計算機室>

臨時宇宙研談話会(Space Science)

日時：12月22日(木) 午後4～5時

場所：宇宙科学研究所45号館5階会議室

講師：Dr. H.U. Keller

(Max-Planck-Institut für
Aeronomie 教授)

題目：European Giotto Mission to
Comet Halley

——ヨーロッパの

ハレー彗星探査計画——

問合せ先：宇宙科学研究所

宇宙科学資料室 大貝紀子
(467) 1111 (内 297)

日食時気球観測検討会

期 日 11月24日(木)

場 所 宇宙科学研究所事務棟会議室

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)

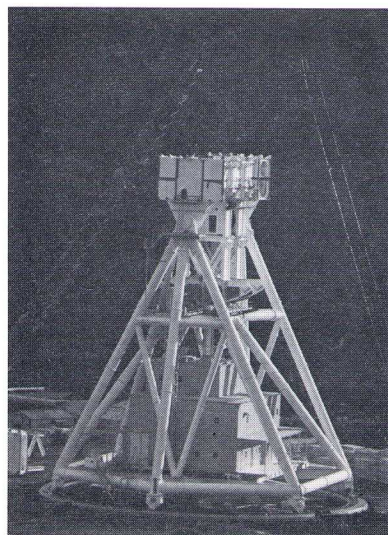
～表紙カット～

M-3S II ロケットのノーズ・フェアリング開頭試験(開頭状態を示す写真)

ノーズ・フェアリングは全長6.85m、外径1.65mのハニカム・サンドイッチ構造で表皮にGFRP材を使用している。開頭機構は従来のセパレーションナットとスプリングの組合せ機構から火薬の燃焼ガスにより作動するアクチュエータと多点ロック(数珠繋ぎとなったコマ)およびマルマン・クランプを組合せた新機構となっている。

昭和55年度から開発が推進され、58年10月までに試作試験、設計・検討、実機型試験機材の製作および各種の試験が行われてきた。

(撮影：前山勝則)



★臼田深宇宙探査センター工事現況(10月12日)

山間部の工事現場は日暮れが早い。いま沈まんとする夕陽が谷の狭間からアンテナ回転構造部を照し出すと、一瞬、巨大な鉄パイプが白く輝き、現場は黄昏の中に溶けこんでゆく。(前山)▶

高木さんの定年退官に寄せて

成 田 正 直

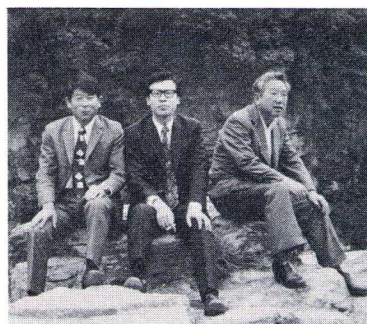
高木さんは、三十三年もの長いあいだ、本研究所の電気掛に奉職され、電気設備の維持運用に誠心誠意努力されてこられました。

高木さんは、技術者として幅の広い知識を有し、そして、何よりも人間性の暖かさをもって、無知な私共を御指導下さいました日々が、昨日の事の様に思われます。

昭和三十九年四月に、航空研究所から、宇宙航空研究所へと名称が変り、今まで駒場地区だけの設備だったものが、附属実験場の諸設備を抱える大組織となったのです。高木さんの前任者が退官の後、氏はその職務を引き継がれ、「設備の充実なくして、良い実験、良い成果は得られない」を、その重点項目に掲げ、自からこれらの項目を着々と準備されたものです。当時、この様な大施設を抱え、又、人員の補充もなく、はたして、「施設の充実」保守点検にはいささか不安でした。

しかし、高木さんは、ねばり強い性格にものを云わせて、自ら各方面に出張され、そこでの見、聞きしたものを、本研究所の施設と比較、検討をされ、不備なものについては、「施設整備年次計画」を立てて、これら施設の整備に取り組んでこられました。特に、鹿児島宇宙空間観測所に於いて、電力ケーブルの白蟻被害に対しては、白蟻の種類、

及び白蟻の進入路等の調査を行ない、防蟻ケーブルを導入されるなど、ロケットの発射にも支障のない様に整備されてこられました。



まだまだ、設備が増大される時に、高木さんが職場を去られる事は、心残りの事と思います。

私共も、高木さんの意志を受け、「施設の充実」に、一步、一步前進して、よりよい実験、研究が出来ます様に、心掛けてまいりたいつもりであります。

今後は、御健康に留意され、尚一層の御指導の程、よろしくお願い申し上げます。

講演会のお知らせ

と き：12月13日(火) 14:00～

ところ：宇宙科学研究所45号館1階会議室

講演者：ロバート・ファーカー博士

(アメリカ・ゴダード宇宙飛行センター)

演 題：「アメリカのハレー探査と

1990年代の宇宙開発計画」



★M-3S IIの補助ブースタの地上燃焼(NTC)

さ来年1月と8月にハレー彗星探査機を打ち上げるM-3S II

型ロケットの補助ブースタSB-735の地上燃焼試験が、能代ロケット実験場で、さる10月15日14時40分点火により行なわれた。最大推力32.5トン、最大内圧47kg/cm²、全燃焼秒時40秒で、予定通りの性能が確認された。このモータには推力方向制御のための可動ノズルがとりつけられており、今回はその可動ノズルも搭載型になり、所定のプログラムに沿って動作し、正常にはたらくことが確認された。津波の影響も、固体モータに関しては、今のところ無事乗り切った、というところ。

★昭和58年度大気球実験報告

昭和58年度大気球実験は8月28日のB15-55の放球に始まり9月28日のB1-32の放球をもって終了した。

この間放球した気球は8機で、表に示した通りである。このうち回収は5機(6件)である。

各観測項目についてはほぼ所期の成果が得られ、現在解析が行なわれている所であるが、9月4日に放球したB50-24については姿勢制御系不調のため観測を行なうことが出来なかった。工学的な面については、B50-25では直径52cm、長さ2.2m、重量約250kgの無重力実験体を高度32kmより投下、20秒間にわたり10⁻³～10⁻²gの状態を作ることが出来た。無重力下における鯉の脳波を電送

昭和58年度大気球観測

放球日	気 球	目 的	担当者	到達高度	回 収 位 置	備 考
8.28	B15-55	成層圏大気のグラブサンプリング	伊藤 富造	28.6km	141°48' E, 38°38' N	
8.30	B5-117	成層圏エアロゾルの直接採集	小野 晃	27.9km	岩手県上由郡大槌町 種戸山林中	
9.2	B50-26	遠赤外線源の探査	奥田 治之	34.4km	北海道、渡島、大島	
9.4	B50-24	30cm望遠鏡による太陽観測	平山 淳	30.4km	142°03' E, 39°13' N	
9.6	B50-25	無重力実験体試験	西村 純	32.0km	142°07' E, 38°53' N 142°11' E, 38°56' N	コントロール ゴンドラ 落下体
9.23	B5-115	全磁力測定、地磁気微小変動の測定	青山、斉藤	20.5km		
9.26	B5-119	成層圏の乱流	田中 浩	24.6km		
9.28	B1-32	搭載機器の試験	西村 純	20.0km		衛星リンク 試験

し、その挙動を8mmで撮影したが、実験後の減速にはリーフリングシュートを用い、2回にわたる約3gの衝撃で開傘を行ない回収することが出来た。この方式は将来ロケットの回収に適用出来るものと考えられる。

B1-32では、長時間長距離飛翔の試験としてアルゴシステムによる衛星テレメータリンク試験を行ない、十数時間にわたってデータを受信することができた。(西村純)

★有翼宇宙飛翔体の模型飛行実験成功

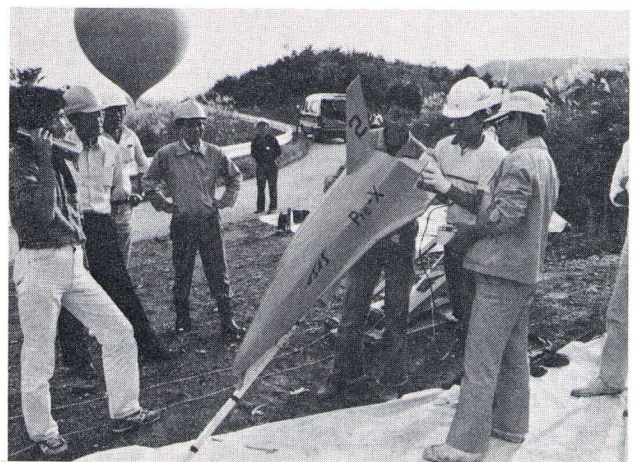
ここ数年来、所内で有翼宇宙飛翔体の開発計画の検討が進められているが、その一環として飛翔体の低速における飛行特性を把握するために、模型を用いた自由飛行実験が9月25日に三陸大気球観測所において行われた。

実験は、気球によって約300mの高度に係留した機体を切離し、滑空飛行させる。約20秒間の飛行中に、操舵により機体を運動させて、その空気に対する速度、姿勢および機体の角速度をテレメータを介して地上で記録しようとするものである。実験時の風の影響で飛行時間が若干短くなったが、全ての手続は正常に行われ、実験は成功した。

この実験の最終的な目的は、現在日本の風洞を総動員してもNASAがスペースシャトルの開発段階で行なった風洞試験の総時間の数%も達成できない、という事情から、「それではいっそのこと実

機を飛ばしてデータを得てしまおう」という様なシステムを創り出すことにあり、今回取得されたデータは、現在開発中の動的空力微係数を同定するプログラムの入力に供される予定である。

なおこの実験は通常三陸で行われる実験とは異なり、新米の職員と学生が中心となって、実験場の周辺でヒコークを飛ばすために、実験場の方々に山登りをさせたり、電波の試験のためにトラックに機体を乗せて走り回ったり、という極めて「色もの」的性格の強いものであった。実験場の皆さんには色々とお迷惑をおかけしたが、終始好意的な協力をして下さった西村研究室の皆様に紙上に借りて謝意を表する次第です。(稲谷)



飛行実験準備中の有翼宇宙飛翔体

エスレンジ(Esrange)発射場

宇宙科学研究所 的 川 泰 宣



ストックホルムから空路2時間でキルナ市。キルナ市は人口3万の小さな町。キルナから車で30分程行くとエスレンジ発射場がある。1966年創設。現在はESAの委嘱を受けSSC (Swedish Space Corporation スウェーデン宇宙公団) が管理している共同利用発射場である。

緯度が高いので、オーロラ観測や極軌道衛星の追跡・管制に適している。来年2月打上げ予定のEXOS-C衛星も、軌道傾斜角75°なので、エスレンジに追跡・データ取得を依頼してある。その方の話は今号「東奔西走」に筆鮮かに描かれている。

エスレンジは、アラスカやシベリアと同じ位の緯度だが、「気候は私どもの方がはるかに温和だ」というのが土地の人の自慢。もう一つエスレンジの特徴は、ダウンレンジが無人の荒野なので、熟練のパイロットを擁するヘリコプターを使って、ペイロードの回収が容易な点である。その方法というのが面白い。数十個の高感度のマイクロホンを要所要所に配置してあって、

落下した時の音をとらえ、その音の大きさの分布で、どのマイクの近くかを判定するというのだ。

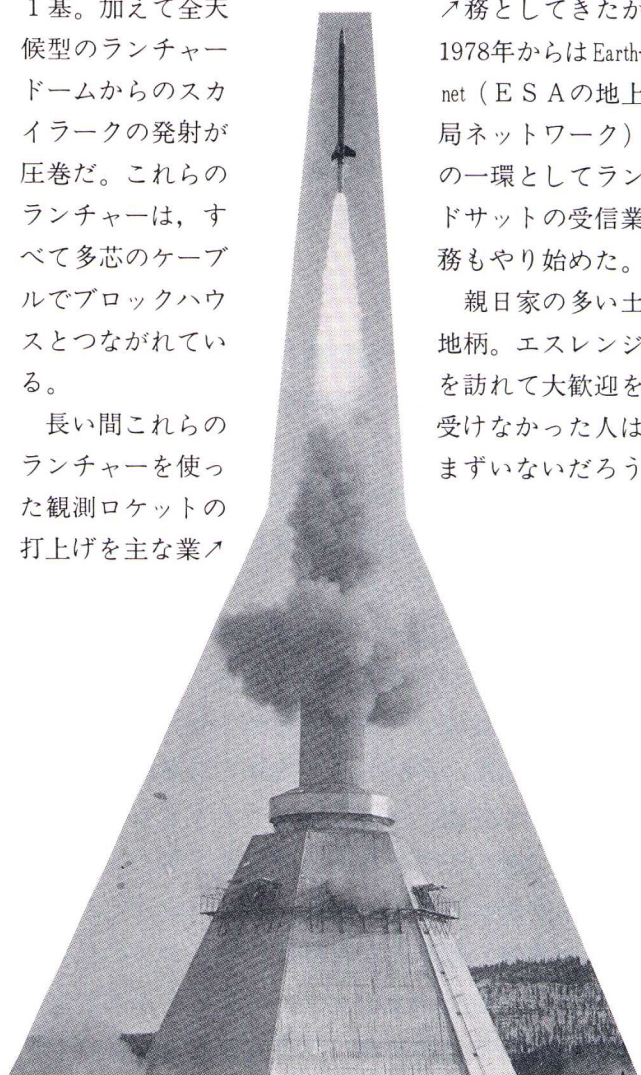
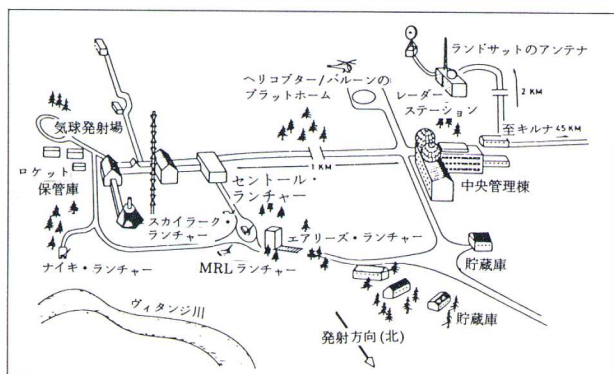
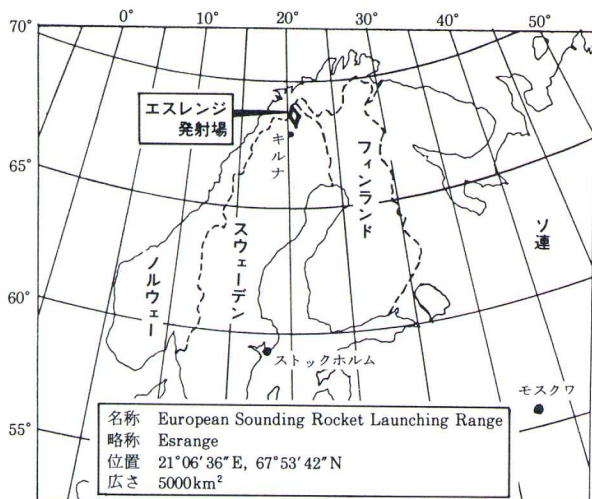
エスレンジの施設は三つに分けられる。まず**中央管理棟**。コントロールセンター、科学センター、テレメータセンター、大型計算機センターなどすべてここにある。その1km東に**発射区域**。ブロックハウス、ペイロード準備室、2つのロケット準備室、6つの発射台とロケット保管庫など。**レーダーステーション**は中央管理棟の南部。

色々な大きさの観測ロケットを打ち上げる6台の発射台が壮観である。発射はいずれも北向き。セントール用2基、ナイキ用とエアリーズ用各1基、MRL用1基。加えて全天候型のランチャードームからのスカイラクの発射が圧巻だ。これらのランチャーは、すべて多芯のケーブルでブロックハウスとつながれている。

長い間これらのランチャーを使った観測ロケットの打上げを主な業

務としてきたが、1978年からはEarthnet (ESAの地上局ネットワーク)の一環としてランドサットの受信業務もやり始めた。

親日家の多い土地柄。エスレンジを訪れて大歓迎を受けなかった人はまずいないだろう。



スカイラクの打上げ

折紙外交と無口の旅

井上 浩三郎

宇宙研では、来年2月打上げ予定のEXOS-C衛星の総合試験の真最中であり関係者は忙しい毎日である。こういう最中、9月後半の2週間、初の海外出張の機会を与えていただき、林友直先生と御一緒にヨーロッパへ旅立った。今回の出張は(1)EXOS-C衛星のデータ取得を依頼するスウェーデンはキルナにあるエスレンジでの最終打合せと、(2)MS-T5/PLANET-Aに搭載するホイール装置の西ドイツはハイデルベルグにあるテルディックス社での最終立合(確認)が主たる目的である。まず最初の訪問地キルナ市エスレンジへ。ここはスウェーデンの北部北緯68°の北極圏である。途中、中村良治先生、日本電気の升本さんと合流し昼過ぎ到着。所長のヘルガーさんらの出迎えを受ける。この中に金髪美人ならぬオーロラ観測で当地に滞在されていた名大空電研の鎌田先生を発見、それまで固く閉じていた私の口から突然日本語が飛び出す。やはり成田を立てて以来、相当緊張していたのだろう。一人で苦笑。先生には滞在期間中、色々と御世話になった次第である。時差ボケでボンやりする間もなく、早速打合せ。受信の方法など説明を受けた後、わが方も衛星コマンドの説明からはじめて、詳細な打合せに入った。メンバーは、林先生、中村先生、升本さん、鎌田先生(オブザーバー)と私の5名である。ここでの受信はデータ取得率を上げるのが狙いでKSC、南極昭和基地と共にEXOS-Cミッション上、重要な受信点である。打ち合せは短時間でほぼ満足いく合意が得られ、まずは一つの目的を果

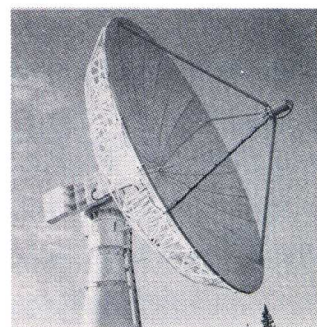
して皆ホッとした。しかし宇宙研とのテレファックス伝送テストは機種の不整合で満足な結果が得られず心残りであった。

この夜、我々を歓迎するかのよう美しいオーロラが出現、寒さを忘れ、真上に見える北極星と共に見とれてしまった。

さて、「折紙外交」、これは我々が折紙博士と尊敬する林先生のことで、「無口の旅」はもちろん私のことである。先生の今回の出し物はシーガル(かもめ)。7センチ四方の小さい折紙からたちまちシーガルが誕生。会議の前にこのシーガルがまず登場、皆、なごんだところで本題に入るわけである。行く先々、太い指先(?)で小さなシーガルが誕生するたびに、青い目が輝き(大半は女性)、そのモテ方は大変で、外交効果満点、今も数10羽のシーガルがきっとヨーロッパではばたいているだろう。この辺で、エスレンジに別れを告げ、超特急で先へ進む。国境を越えナルビックを経て、ノルウェーのロケット打上げ基地アンドーヤへ寄り道、コペンハーゲンでの休日を挟んで第2の訪問地ハイデルベルグへ飛ぶ。テルディックス社でのホイール最終立合に参加。合間をぬってフランクフルトに近いグルムシュタットのエソック(ヨーロッパ・スペース・オペレーションセンター)を訪問、Giottoの話聞く。

長いようで短かった2週間、フランクフルトで林先生に別れを告げ、いよいよ帰国の途へ。即席勉強の英会話。日本を出る時、いよいよ困ったら日本語でしゃべるぞ、とひらきなおって出かけたヨーロッパへの旅。耳と口との相関関係は正直なもの、知らず知らずのうちに無口になっていった2週間。「無口の旅」の終りも近づきやがて機内へ。早くしゃべりたい日本語!

(いのうえ・こうざぶろう)



EXOS-Cを受信する
Sバンドアンテナ



エスレンジ局にて



★隕石中にみつける生命の材料

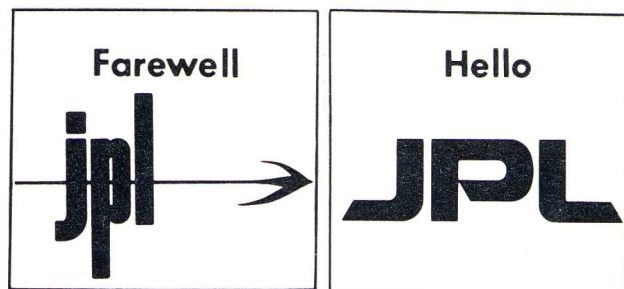
1969年にオーストラリアに落下したマーチソン隕石中に生命の材料となる5つの物質がすべて含まれていることが、メリーランド大学のポナムペルマ博士らによってみつけられた。アデニン、グアニン、シトシン、チミン、ウラシルと呼ばれるこれらの物質は、DNAの二重らせん中で遺伝情報を伝えたり、RNAを形成したりするもので、この5つがうまく結びつけば生命が誕生する。さらに博士らは、モデル大気中に放電を起こすことによって、これら5つがすべて合成されることを発見し、宇宙ではこれらの物質が意外に簡単につくられることを指摘した。地球は宇宙に浮かぶただ一つのアオシスではないようである。宇宙のいたるところ生命に満ちあふれているのだろう。

(Science News, 1983年9月)

★IRAS衛星がテンペル2彗星の尾を観測

米欧の赤外線天文学衛星IRAS(1983年1月25日打上げ)が3千2百万kmにも及ぶ彗星の尾を観測した。英国のライセスター大学の赤外線望遠鏡が見つけたもので、データを受信したラザフォード・アプルトン研究所は、この尾がテンペル2彗星のダスト・テイルである、と判定を下した。彗星は一般に太陽に近づくと表面から揮発性物質が蒸発し、太陽と反対側に長いダストの尾が出来る。しかしテンペル2のように短い周期で太陽のまわりを回っている彗星は、何度も太陽に近づく結果、ひからびてしまって、ダスト・テイルを出さないのが通例である。テンペル2もテイルを持たないと信じられてきたが、赤外線を通じて、はじめて尾を持つことが分った。この結果、世界の彗星天文学者は、これまで尾を持たないと考えられてきた彗星も、赤外線で見ればすべて尾を持っているのではないか、という懸念を持ち始めている。それにしても、ハレー彗星探査を前に、極めて興味深い発見がなされたものである。

(JPL UNIVERSE, August 26, 1983)

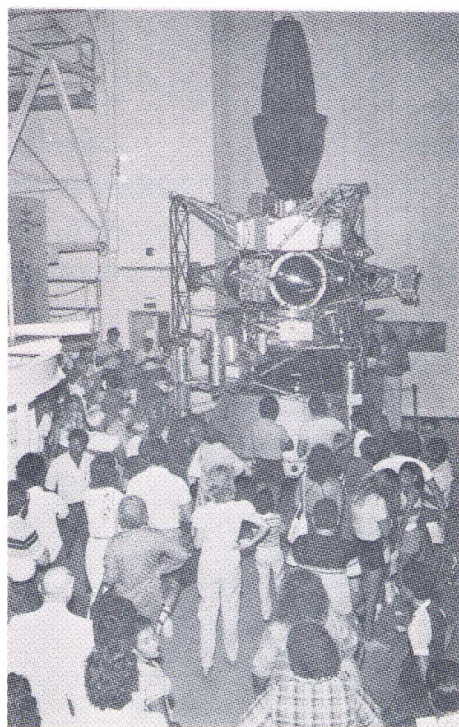


★新しいJPLのシンボルマークがお目見え

アメリカ・カリフォルニア州パサデナのジェット推進研究所は、このほど永い間慣れ親しんだシンボルマークを新しくした。これまでは“JPL”のマークを矢印付きの飛跡が突きぬける勢いのあるもの(上左)だったが、今度のは文字だけのデザインでゆったりと構えた感じになった(上右)。

★ガリレオ探査機の開発テスト用モデル

1986年に打上げが予定されている木星探査機ガリレオの開発テスト用モデルが、さる8月14日にガリレオ・チームおよびその家族の前に公開された。探査機を見たあと一行は、特別仕立ての書類にサインをした。これは、アルミ板に焼きつけられ、ガリレオに搭載されて木星へ運ばれるという。さすがJPLのイキなハカライ——真先に家族にモノを見せて内助の功をあおり立て、さらにそのサインまで木星へ送り届けるとは…。



(JPL UNIVERSE, August 26, 1983)

マイクロ波センサー（その1）

リモートセンシングには広い波長範囲の電磁波が使われるが、マイクロ波もその中で重要な位置を占めている。マイクロ波を用いる観測や測定の原理は、大体次の三種類に分けられる。

- (1) 距離を測ることによって、逆に、対象とする表面の高度を測定する。
- (2) マイクロ波の散乱強度を測る。散乱強度の二次元マップを作る映像レーダもこれに含まれる。
- (3) 対象物から放射される熱放射を測る。

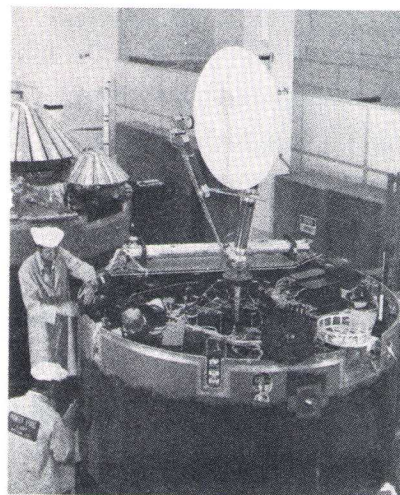
(1)および(2)に属するセンサは能動方式と呼ばれ、技術的にはレーダ技術の応用である。(3)に属するセンサはマイクロ波帯のラジオメータで、受動方式に分類される。

高度測定を行なった代表的な例として、パイオニア・ビーナスのレーダマッパーとシーサット衛星のレーダ高度計がある。地球周回衛星や惑星を周回する宇宙船は安定した滑らかな軌道上を進むので、レーダで軌道直下点までの距離を測ると、

表面上の航跡に沿って、高度のプロファイルを求めることができる。パイオニア・ビーナス・オービタのレーダはSバンドのシステムで、約200mの高度精度で金星表面の高度マップを作成した。シーサットの高度計は海面のトポグラフィの観測を目的としたもので、レーダの周波数13.5GHz、パルスの遅延時間分解能3.1nsecで、800kmの衛星高度から平均海面高度を±10cmの精度で測定した。

(続く)

—宇宙研—
広沢春任



パイオニア・ビーナス・オービター

人工衛星のレーザ測距

レーザ測距は人工衛星や月など超遠距離測距に対して、従来の測定手段では得られない精度の良さを可能としている。それはマイクロ波レーダと同じ原理で動作するが、波長が短かく、かつ、高輝度とすぐれた指向性によりマイクロ波よりも精度や分解能が高い。

人工衛星の測距は、レーザパルスを送り出して求めた衛星の位置に向けて望遠鏡で送り出し、そのパルスが衛星で反射して戻ってくる時間によって衛星との間の距離を測定する。しかし、反射受信光は長い距離と相まって条件が不利になることから衛星には多数のコーナキューブプリズムからなる再帰反射器を取り付け入射方向に高い反射率で光を反射する。追跡は軌道予測を行う必要からプログラム追尾系で送受系を指向させるか他の

システム（マイクロ波レーダ）との連携で運用される。

ラジオ衛星（米）はレーザ測距を目的とした代表的な測地衛星である。実際にこの衛星を用いて、世界の各レーザ局ではcm級の高精度の測距データを得ており、各局のレーザ測距データを基に地球自転速度の変動、大規模な地殻変動調査などの高精度測地プロジェクトが行なわれている。この他、米国のFirepondレーザレーダでは角度、距離及びドップラ周波数を自動的に追跡するCO₂レーザレーダで、ラジオ衛星を追尾して衛星の速度だけでなく自転速度も測定していることは興味ある。

再帰反射器については次回に紹介する。

—宇宙研— 横山幸嗣



松の手入れ

虫明康人

毎年秋の休日には、自分で松の木の手入れをするのが、20数年来の習わしとなっている。松の木といっても、2階の屋根まで届くほどの高さのもので、しかもそれが数年前までは7本もあった。元来この松は、家を建てる前から自生していた30本余りの松林の一部であって、自然に育ったままの赤松である。したがって、低い所には全く枝が無く、てっぺんの方だけが茂っているという、凡そ庭木とは無縁の代物である。ここに住む様になった最初の年には、半玄人の知人に依頼して大体の形を整えて貰った。その2、3年後に私の出番が回って来た。子供の頃田舎で育った私は、樹上の蟬取りその他で鍛えてあって木登りには自信があったし、祖父が楽しみ乍らゆっくりと庭木の手入れをしていた事を思い出したため、何の抵抗もなく、自ら松の手入れをするようになった訳である。

7本の松には様々な形のものがあつた。梯子の届く所から適当な長さの枝が出て、それが頂上まで順次続いているようなものは、その手入れに全く問題がないのだが、最も苦勞するのは、梯子をかけても枝に届かないものである。これに挑んだ私の方法を紹介しよう。まず、ファスナー付きの大きなポケットの多数ある作業着と地下足袋、軍手に身を固め、ポケットには樹上で必要な鋸や鋏などを突っ込んで梯子の先まで上る。そこから先は猿と同じ木登りになる訳で、最初の枝に手が届くまでには全身のエネルギーをかなり消耗する。枝に一旦手がかかりさえすれば、後は鉄棒にも覚えがあるので、枝に上るのはそう難しくない。それから幹に掴まり、枝に腰を下して一休みする。その後ゆっくりと仕事に取り掛かるのである。何分にも素人の事ゆえ、判断と作業には時間がかかる。樹上から見たのでは枝振りがよく判らないので、家族を呼び出して下から樹形を見て貰う。そんな事

をしている間に電話がかかって来た事もある。止む得ず失礼した次第である。また、ある程度の風で、木がふんわりと揺れるような時にはむしろ快感を感じるが、急に風が強くなってこわくなり、仕事を中断して木から降りた事もある。この様な猿の木登り法による手入れは確かに辛いですが、結果的には余得のあることが発見された。すなわち、幹に抱き着いて上り降りする際、古い表皮を身体でこすり落す事になるので、幹の赤褐色の肌が輝くように鮮かになり、見事な仕上りになる事である。

松の枝下ろしで、もう一つ苦勞する所がある。それは手の届かない枝先の手入れである。その時には、長い棒の先に鋸をくくり付けたものを使う。これを樹上の枝の中で使いこなすにはかなりの技術を要するが、結局は、時間をかけて根気よく頑張る以外に方法はない。

この様にして毎年順番に2、3本宛手入れをし乍ら、7本の松を20年余り世話をして来たが、私も年相当に体力が衰えて来たし、息子も手伝おうともしないので、数年前その何本かを伐る決心をした。種々の条件を十分考えぬいた末、手入れが簡単で且つ枝振りの良い3本だけを残して業者に伐り倒して貰った。これで身軽になった様な気がするが、一方では、淋しい様な、かわいそうな様な複雑な気持ちも味わっている。なお、残した3本もかなりの大木であるので、これを、今後何時まで、どのようにして行くかについては、当分考えたくないのが現在の心境である。

(むしあけ・やすと 運営協議員、東北大学(工))



超ド級氏にも超特急でおもしろい原稿を書いていただき、11月号も無事編集完了。編集委員一同感謝感激です。(橋本)

ISASニュース No.32 1983.11.

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