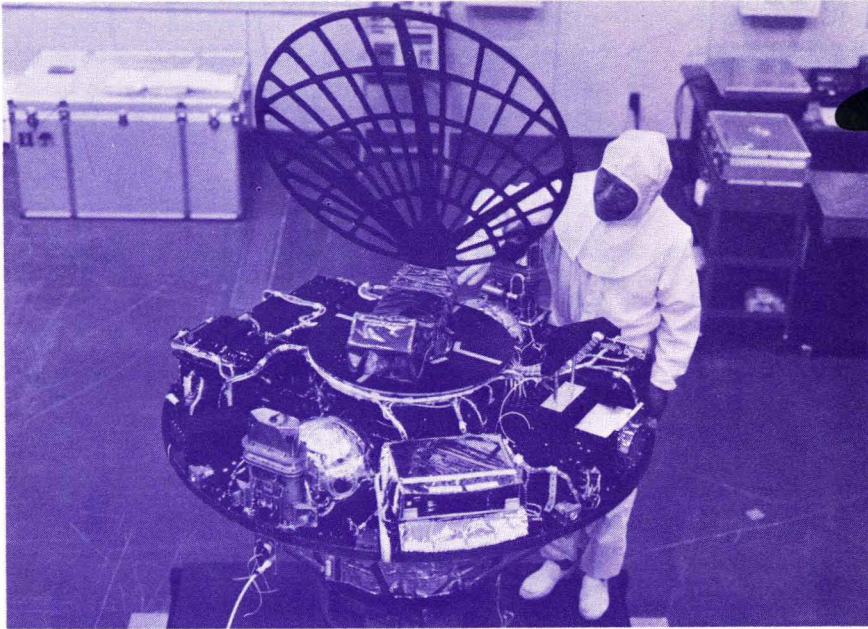




ISAS ニュース

No. 40

宇宙科学研究所
1984. 7

〈研究紹介〉

ロケットによるサブミリ波帯での宇宙の観測

名古屋大学理学部 松本 敏雄

ISASニュース No.17 (1982年 8 月) に早川先生が“温故知新”と題して研究紹介が書かれている。“サブミリ波領域で背景放射を観測する”計画はそれ以後名古屋大学、大阪大学、カリフォルニア大学（バークレー）の共同研究として具体化し、ロケット観測の準備が進行しつつある状況となった。ここでは観測装置の開発状況と現状を簡単に紹介してみたい。

波長 1 ミリ以下のサブミリ波帯で背景放射を観測することは、宇宙論研究の上で、特に宇宙初期の銀河形成の問題を研究する上で大変重要な問題であることは多くの人に指摘されてきた。にもかかわらず未だこの種の観測がほとんど行なわれていない。これは学問上の要請に対し実験、観測技術が追いついていないためと思われる。実際我々は計画を具体化する際に多くの困難・問題点に出会ったのであるが、そのいくつかについて述べてみよう。

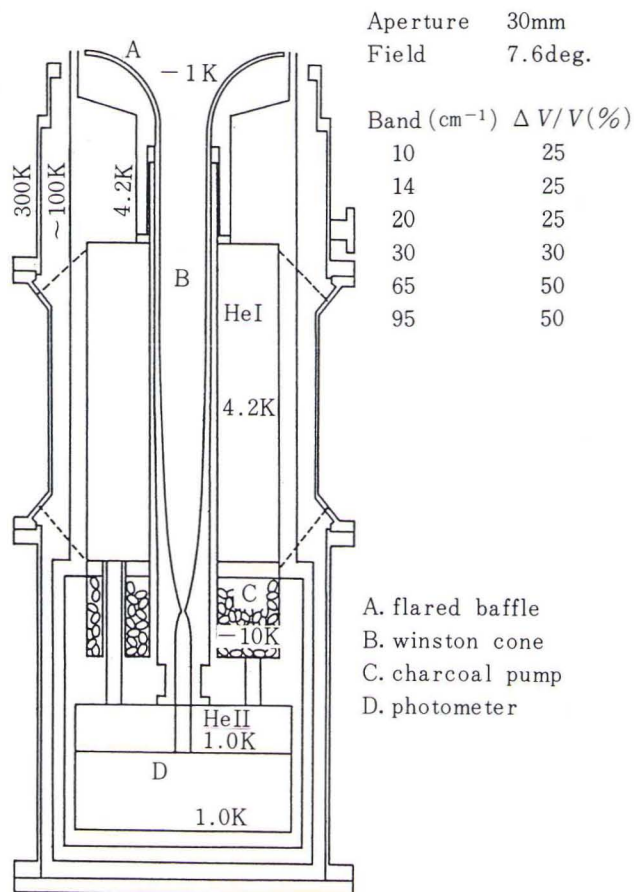
第 1 の問題点は冷却系である。何分にも観測対象の一つが絶対温度 3 度の黒体放射であるから集光系の温度はそれよりかなり低いことが要請される。更に検出器であるボロメーターの性能を上げるにはできるだけ低温を実現する冷媒としては液体ヘリウム以外にない、ロケット飛揚に耐えかつ長時間液体ヘリウムを保持できるクライオスタットが必要となる。この種のクライオスタットとして我々はスペースシャトル搭載赤外線望遠鏡 (IRTS) 計画の中で開発した GFRP によるテンション・サポートをロケット実験に実用化することを試みた。液体窒素ではあるが K-9M-75, 77 号機で既にこの方式で成功している経験をふまえ、熱モデルによって液体ヘリウムでの実用化試験を行った。その結果 1.2ℓ の液体ヘリウムで約 15 時間の保持時間を実現することができた。これは K-9M に搭載できる大きさとしてはほぼ限界に達し

ているといってよい値である。集光系、検知器をより低温にするためには液体ヘリウムを更に減圧せねばならない。このため、液体ヘリウムタンクを2重構造とし、内蔵したチャコールポンプによって減圧する方式を考えた。チャコール(活性炭)は10K以下の温度でヘリウムガスを吸着し、その排気速度が極めて大きいためである。この結果集光系、検知器を1Kまで冷却する目途をつけることができた。

光を集めることも簡単ではない。観測する相手が空一面に広がった成分であることから、広い視野が得られるウインストン・コーンと呼ばれる特殊な集光器を用いることとした。更に地球からの強い熱放射をさけるためのバッフルとしてflared baffleを採用した。サブミリ波領域では光は粒子というより波の性質が強く、回折光をさけることが一番の問題であるからである。このような集光系を試作し、遠赤外レーザーによってそのビームパターンを測定してみた結果、ほぼ目的とする性能を持つことを確かめることができた。

光を波長ごとに振りわけ、検出するフォトメータ一部についても多くの開発が必要であった。遠赤外、サブミリ波帯では光学素子そのものが未発達であり全て自作しなければならない。しかしその結果、斜入射ビーム・スプリッター、短波長側を完全にカットするフィルター等、この実験のために新たなアイデアによる光学素子が生まれたのである。

このような各種開発の結果、観測装置のデザインがに詰められ、図に示したような最終案となった。全体は真空容器であり、前面のふたはロケットが十分な高度に達してから開かれる。幸いロケット観測申し込みが宇宙研で認められ、85年9月にK-9M-78号機に搭載して打ち上げられることとなった。設計会議、確認会議と順調に進み、現在は実機の製作にかかっている段階である。来夏、内之浦ではこれまでより一段と手がかかる我々のPIのために実験班の皆さんにこれまでも増しの協力と援助をお願いすることになりそうである。



ロケット実験を計画する際に技術開発が必要なことは当然であるが、今回の計画ではこれまでに増して開発要素が大きかったように思われる。これは主として我々にとって未経験な波長帯であるサブミリ波帯への“飛躍”があったためである。この点についてはカリフォルニア大との国際協力によりこの分野の最先端と接触できたことは極めて重要なことであった。最終的なロケット観測までに3年以上の年月をついやすことになるが、この間の技術の開発・習得は1回のロケット実験で終るものではない。サブミリ波帯は天文学では未だ開けていない窓の一つであり、これまでの成果を“サブミリ波天文学”の開拓のためにどんどん生かして行くべきであろう。

我々はこれまでにロケット実験を何度も試み、ロケット搭載計器としては相当な性能を達成できるようになった。ロケット観測によりパイオニア的、先行的観測を行うことは大きな意義があることであるが、一方ロケット観測の限界を感じるこ

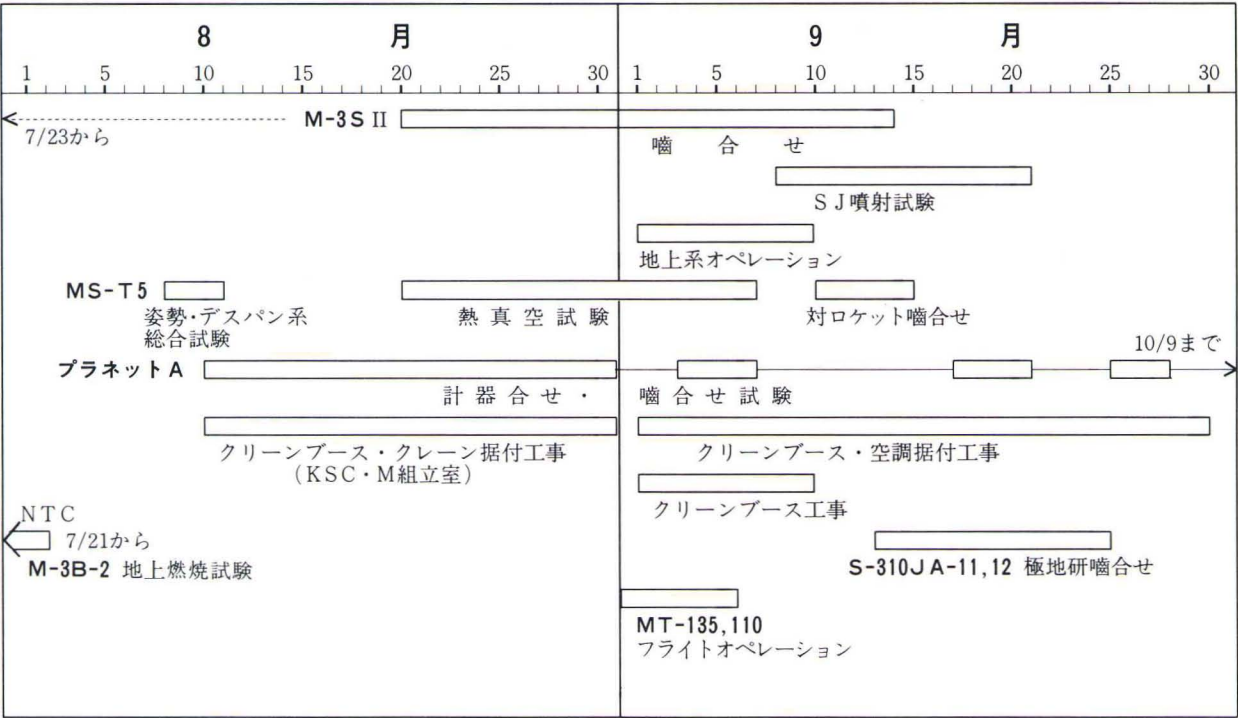
とも多い。観測時間の短かさ、打ち上げ時期、時間の制約、姿勢制御の問題、等々である。ロケット観測で得られた結果、技術開発の成果を生かすためには、最終的には人工衛星、シャトル、スペ

ース・ステーション等を利用する本格的なスペースでの観測が不可欠である。未だ道は遠いようであるが、この目標に向けて地道な開発研究を続けて行くつもりである。（まつもと・としお）

お知らせ



★ロケット・衛星関係の作業スケジュール（8月・9月）



宇宙観測シンポジウム

- ・期 日 昭和59年 7 月25日(水)～27日(金)
- ・場 所 宇宙科学研究所45号館 1 階会議室

月・惑星シンポジウム

- ・期 日 昭和59年 8 月22日(水)～24日(金)
- ・場 所 宇宙科学研究所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)

★人事異動

* 客員部門

発令年月日	氏 名	異 動 事 項	現(旧)官職
59. 6. 1	林 真	* 共通基礎研究系教授	名古屋工業大学 教授 工学部

★昭和59年度観測ロケット実験計画(案)

	ロケット	発 射 日 時	目 的
第 一 次	MT-135A-1	9 月 6 日	飛しょう試験
	MT-110-2		
第 二 次	M-3S II-1	1 月 5 日	飛しょう試験
	(MS-T5)	}	
	S-520-7	2 月18日	電場、磁場の観測等
	S-310-15		オゾン密度観測等

～表紙カット～

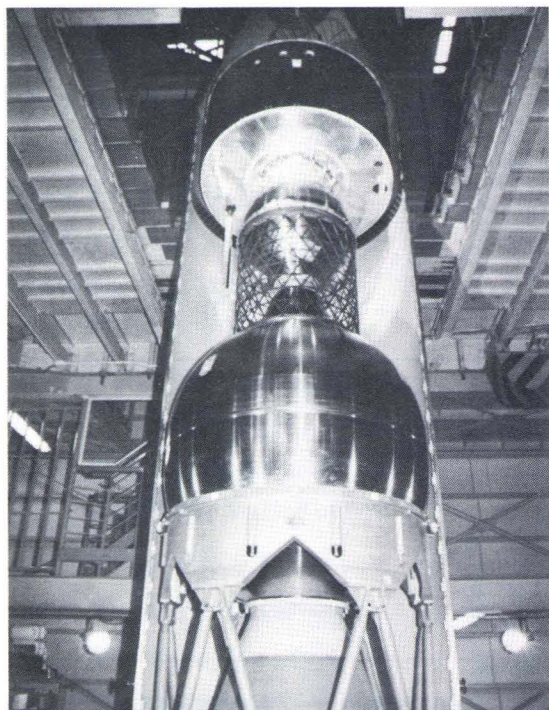
MS-T5の総合試験今やたけなわ

第1号惑星探査機MS-T5の総合試験は相模原キャンパス、飛翔体環境試験棟で順調に進められている。写真は衛星構体に取り付けられた内部機器と、これを入念にチェックするプロジェクトマネージャー平尾教授の真剣な顔。



★M-3S II-1号機頭胴部仮組立

6月26日(月)日産荻窪工場でM-3S II型ロケット1号機の頭胴部仮組立が行われた。これは同ロケットの衛星、キックモータ、第3段モータ、ノーズフェアリング等の結合手順、作業性を検証するためのもので、この機会に宇宙研関係者が出向いて実地検分するとともに引続き行われた検討会で明年1月打上げに向けてのスケジュールの進捗状況、今後の諸試験予定等について検討が加えられた。



M-3S II-1の頭胴部

★M-3S II型の2・3段接手部破壊試験

来年1月に初号機を打ち上げる予定のM-3S II型ロケットの製作が着々と進んでいる。6月8日には第2・3段接手部の破壊試験が日産自動車の川越事業所で実施された。この破壊試験は曲げ荷重のみによるもので、設計荷重(分離面の位置での曲げモーメント13ton・m)に対し、曲げモーメントが21ton・mに達した所で、マルマンバンド付近のVリングに破壊が発生した。

★M-3S II型1・2段接手部破壊試験

M-3S II型ロケットの1・2段接手部が、相模原キャンパスの構造機能試験棟に姿を現わし、6月19日に破壊試験に供された(写真)。荷重は圧縮



構造機能試験棟での1・2段接手部破壊試験
(相模原)

荷重を97ton(設計荷重83ton)に保持し、曲げ荷重をどんどん増やしていった。曲げ荷重が27ton(設計曲げ荷重16ton)になった所で圧縮を受けている側のパイプが屈服を起した。上記の2・3段接手ともども、設計基準をクリアしていることが確認されたことになる。

★深宇宙探査合同委員会

深宇宙探査3委員会(深宇宙探査機、追跡・軌道、深宇宙)の合同委員会が、6月15日(金)臼田宇宙空間観測所で開かれた。「建設運用スケジュール」「MS-T5及びPLANET-A」「軌道及び標定」の3項目についての現況説明ののち、3班に分かれて実地視察を行った。バス日帰りの強行軍であったが、往路では野辺山の東京天文台45mアンテナを見学する機会に恵まれた。参加委員は野村企画調整主幹、平尾対外協力室長、田中、前田両運営協議員ほか約30名。

★NASDA・ISAS連絡会

6月25日(月)、NASDA・ISAS連絡会が宇宙研相模原キャンパスで開催された。出席者は事業団園山副理事長、竹中、田畑、寄水各理事ほか、宇宙研野村企画調整主幹、林企画連絡委員長、竹田管理部長ほか。同キャンパス既設部分見学ののち、双方の59年度スケジュール及び将来計画について説明が行われ、とくに宇宙研側からMS-T5、PLANET-Aの初期追跡について事業団に協力依頼がなされた。

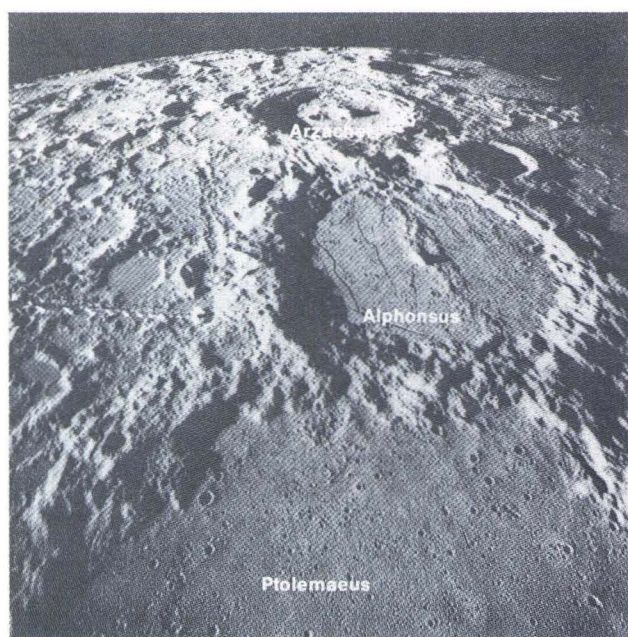


月の息吹き

神戸大学理学部 藤井 直之

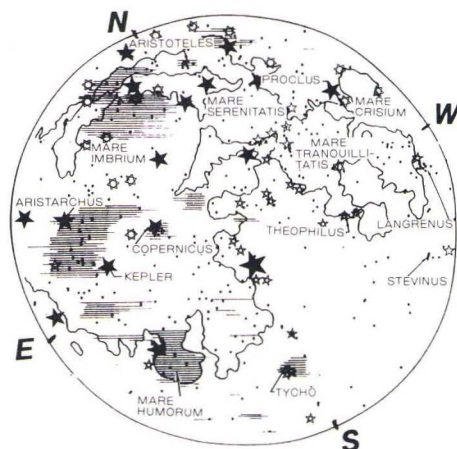
一連のアポロやルナー計画によって月はSFの対象から、実践のエンジニアの対象になった。そして、月内部の活動は月のサイズが小さいゆえに急いで活動を停止してしまい、現在では全く死の世界になっている、という事が益々確実になった。しかし、そんな死の世界の月でも、内部のエネルギーの最後の息吹きは、まだ残っているに違いない。その最も有名な例は、人類がやっと人工衛星を軌道にのせられた直後の1958年11月3日、ソ連のカルコフ天文台でコジレフが観測したアルフォンサスからの噴気現象であろう。アルフォンサスは、表側中央のやや南に南北に並ぶクレーター列の一つで、直径115km、中央に標高200m程の火口丘がある。コジレフの観察によるとこの噴気は、異常な赤味を呈した後、そこが明るくまた白っぽくなり、同時に撮った分光写真では明るい帯スペクトルが見られたのである。またその継続時間はおおよそ2時間程であった。

その後、このような一時的な色の変化は数多く報告された。P.A.ムーアが整理検討したところ、赤味が増したり、白っぽくなるという一時的現象



アルフォンサス・クレーター

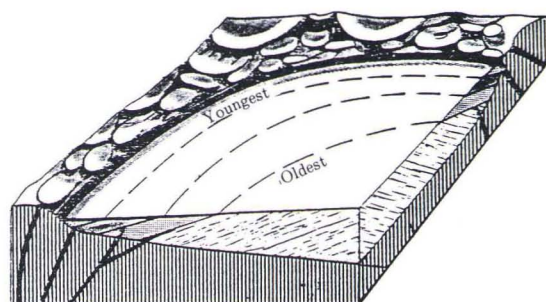
Transient Lunar Phenomena (T.L.P.) ★ Red TLP ☆ Colourless TLP



「息吹き」の発生日点

は、海や暗い平地の外周に沿う地域や放射状のレイを伴うクレーター付近に多いことがわかった。月内部の原因としては、①最近の隕石衝突による熱異常の残り、②潮汐力による地殻の変形が構造線に集中して噴気の通路になる、③非均質に分布濃集した放射性核種による熱異常、などが考えられる。また太陽風や宇宙線などの外的な変動も十分考えられるだろう。いずれにしても、月内部のわずかな息吹きが、月面での変動として観測されるに違いない。最近急速に進歩した、広波長範囲での光や電磁波によるリモートセンシング技術を利用すれば、月内部のわずかな息吹きを確実に捕えて、「変動する月」について詳細な情報が得られることと思う。

(ふじい・なおゆき)



クレーターの縁は断層や溶岩流出路になっている。そこから噴気が出やすい。

冷たきかなサザンウィンド

東京大学理学部 柴 崎 和 夫

“5月の南の島に雨が降った”と
 いてニュースになるのも、南の島
 というのが南極のオングル島（日本
 の昭和基地のある島で、大陸から約
 4 km程離れている）だからである。
 昨年は「南極物語」が大ヒットして、
 新砕氷船「しらせ」の就航もあり、
 ちょっとした南極ブームだったよう
 だが筆者はその頃日本に居なかった。
 実は、昨年1年間第24次南極観測隊
 の越冬隊員として昭和基地で研究？
 にいそしんでいたのである。最近
 は南極へのツアーもあつたりするが、
 それでも昭和基地で越冬を経験した
 日本人はまだ1000人に満たないというから得がた
 い経験をしたことになろう。但し、このコラムの
 標題にあるように走り回っていた訳はなく、むしろ

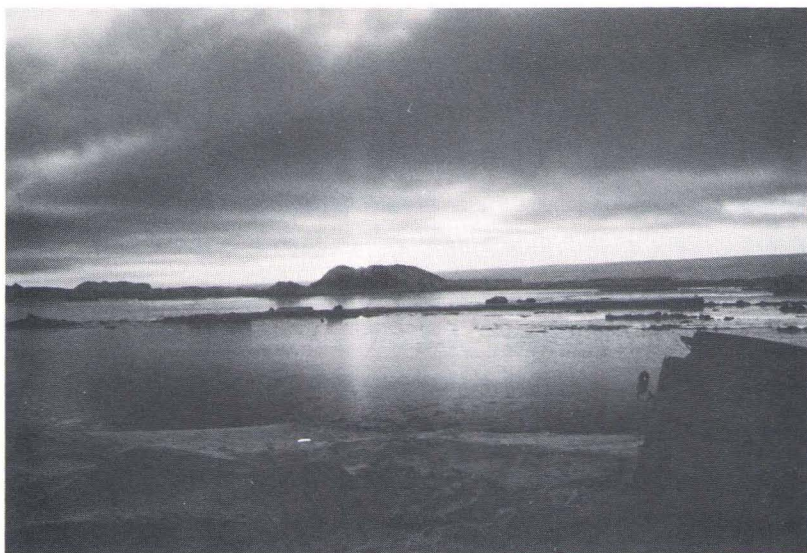


写真2

ろ日本にいるより遙かにゆっくりとしたペースで
 事は成されていた。南極ではやはり自然が大将な
 のである。そこで今回はこのコラムの本来の意図
 とは少々異なることになるが、筆者が見た南極のご
 く一部を提供し、忙しい世界から少し逃れて皆様に
 暑気払いをしていただこうと思うのである。

南極に近づいたのを実感させる冰山、氷で被わ
 れた海、そしてペンギン。写真1は“ふじ”船上
 から撮影した孤独(?)なペンギンである。背影
 に蜃気楼が見える。最初にも書いたが南極は暖か
 くなっているのだろうか。昨年5月3日海水が全

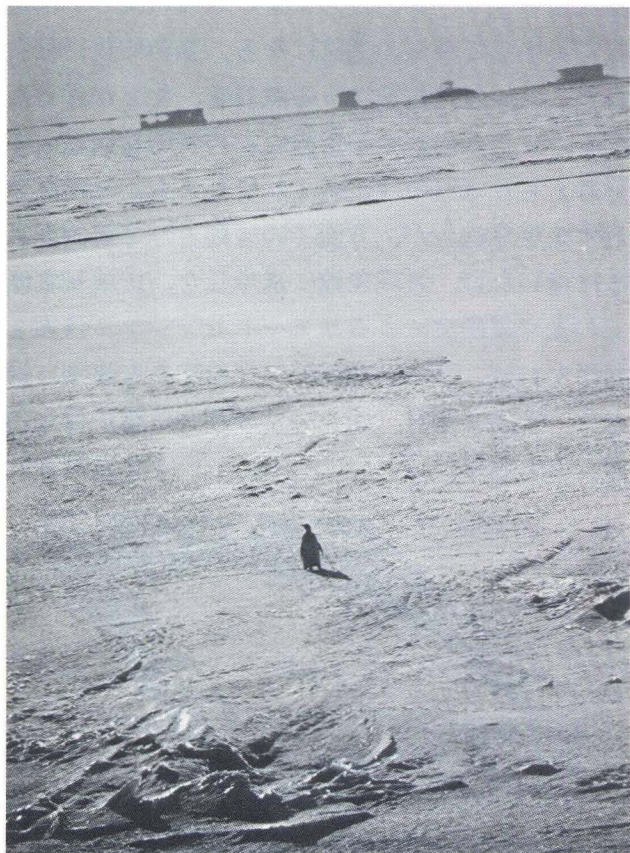


写真1



写真3

て流出して昭和ロングビーチとなった日、南極大陸から日が昇る。かすかに光柱も写っている（写真2）。昭和基地で2回だけ現れた幻日（ハロー）わずか10分程で地吹雪に消えた（写真3）。真冬（7月29日）の来訪者、珍客皇帝ペンギンである（写真4）。この時期に現れるのは非常に珍しい。背景が昭和基地である。

以上僅か4枚の写真だったが、南極大陸から吹いてくる“冷たいサザンウィンド(南風)”を少しは感じていただけたらうか？

（しばさき・かずお）

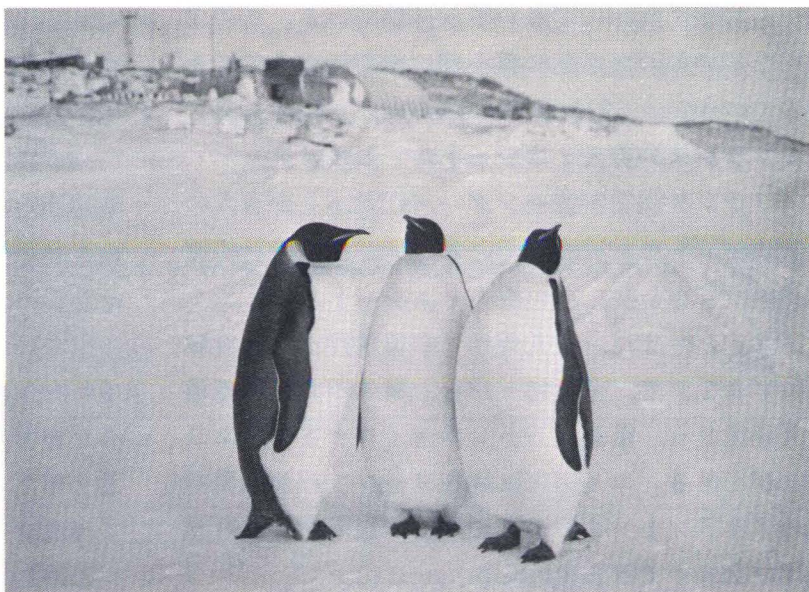


写真4



の
まにまに

★パイオニア・オービターの ハレー観測準備

金星を長期にわたって観測
するために1978年に打ち上げ

られたアメリカの探査機パイオニア・ビーナス・オービターはいまだに金星をまわる軌道上から金星についての数々の観測データを送り続けている。このたびハレー彗星が太陽に最接近するころには、丁度金星は太陽に対しハレーと同じ側（地球から見ると太陽の向う側）に来るので、パイオニア・オービターからハレー彗星を観測するのに大変都合が良い。そこでNASAは1985年12月から86年2月にかけて、この探査機によってハレー彗星を観測することにした。

そのテストとして、パイオニア・ビーナス・オービターの姿勢を変え、エンケ彗星の観測を行なってみたところ、大変面白い結果が出た。オペレーションが順調だったばかりでなく、4月15日の観測では、8時間にわたってエンケ彗星を見つづけ、この彗星が従来考えられていたよりも3倍も速い割合で、表面から水を失っている（もちろん太陽にあぶられて）ことが判明した。これは搭載した紫外線スペクトル計によって水素原子の量を計測した結果分かったらしい。

これでNASAの観測陣は、ハレー彗星について

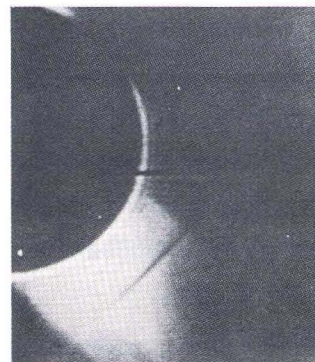
も、立派なデータが得られるものとの確信を深めている。それにしてもISEE-3といいパイオニア・オービターといい、次から次へとよくやるものではある。（AW & ST, 1984年6月18日）

★スペース・ラブもハレー彗星を観測

日本、ヨーロッパ、ソ連のハレー彗星探査機があいついで彗星に接近する1986年3月、アメリカの各大学から選ばれた天文学者たちが、スペースシャトルに搭載された宇宙実験室、スペース・ラブに乗り込んでハレー彗星を観測する。紫外線および可視光線で、彗星をスペクトル、偏光、写真観測し、その化学組成、構造などを研究する。彗星は太陽系起源物質の固まりと考えられており、探査機との同時観測が、彗星そのもののばかりでなく、太陽系全体を理解するのに役立つものと期待されている。（NASAニュース, 1984年6月）

★蘇った太陽観測衛星SMM

今年の4月にスペースシャトルを使って修理されたNASAの太陽観測衛星が働き始めた。写真は4月27日に偏光コロナグラフによって撮影されたもので、光球（黒く被われている）



から右下に向かってコロナが伸びている。このような形のものは活動の極小期に典型的なものであるという。(Sky & Telescope, 1984年6月)

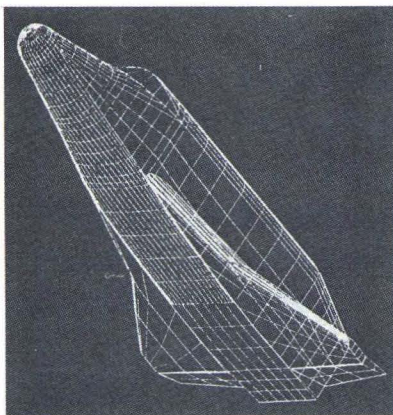
★フランスの有人ミニシャトル「エルメス」

フランス国立宇宙センター(CNES)が有人のミニシャトルを計画している。まだ初期設計の域を出ていないが、この有人ミニシャトルは「エルメス」と呼ばれ、4人乗り(宇宙飛行士2, 実験科学者2)で、全長15~18m, 翼スパン10mで最大直径3m, 重量4.9トンのペイロードを運ぶことができる。エルメスは現在ヨーロッパが開発中のアリアン1~4型の後に開発される新しい打上げロケットで打ち上げられ、超音速グライダーのように滑走路上を帰還するという。

現在AerospatialeとDassault-Breguet Aviation という二つの企業でシステムレベルの研究を進めており、1986年に一応の結論を出し、さらに2年間一層詳細な研究をすることになっている。

この計画が承認されると、エルメスの初飛行は1996年になる予定と言われている。

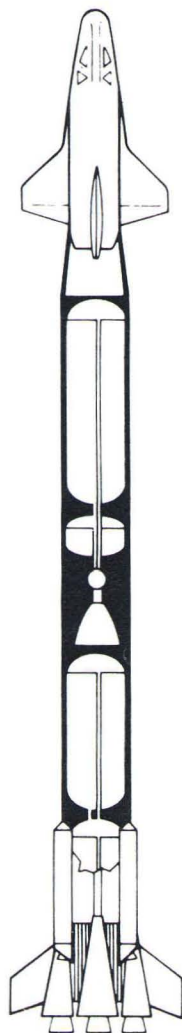
(AW & ST, 1984年6月)



フランスで計画中のスペースシャトル「エルメス」とその打上げ用ロケット

★ESAの太陽極軌道衛星ISPM

ESA(ヨーロッパ宇宙開発機関)の太陽観測衛星ISPMは、NASAのスペースシャトルで打ち上



げられるが、シャトルのスケジュール変更に伴って、現在のところ打上げは1986年5月に予定されている。

ISPMは、従来の惑星間探査機のように惑星の軌道面近くをまわらず、いわば太陽系をタテにまわる軌道をもつので、従来知られていなかった様々なデータが取得されるものと期待されている。

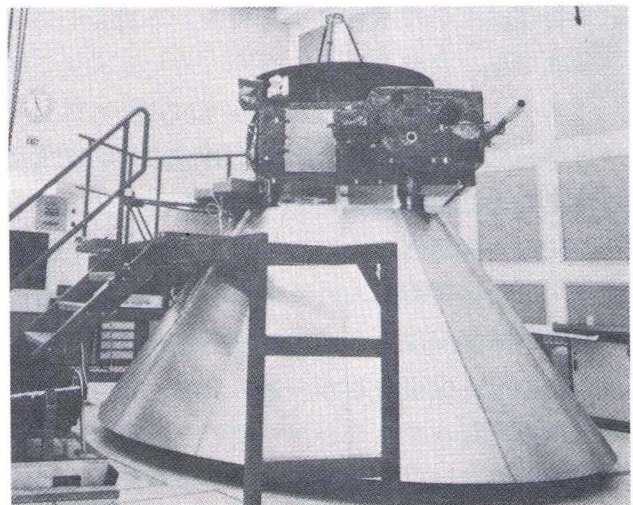
すでにできあがっているISPMからこのたびペイロード部分を取り外したものを、窒素ガスをつめた容器の中に密封した。このかたちで来たるあと2年たらず待ち、打上げの 때가来たらとり出してペイロードをつける。

このISPMは、原子力を使用した発電機を搭載するペイロードをシャトルで打ち上げる最初のものであり、また、ゼネラル・ダイナミック社の上段用セントールを使ってシャトルから発射する最初のものであり、内外から非常に注目されている。

ラジオアイソトープ熱核発電機(RTG)を積んでいるので、打上げ直後何かの都合でシャトルが地上へ帰還する際には、その回収に特殊な工夫がされる。

なお、当初のスケジュールが大幅に遅れたので、ISPMの打上げの直後に木星オービター「ガリレオ」が打上げられる予定であり、もしISPMの打上げが若干延びると、先にガリレオを打ってからISPMをつづいて発射することになるもようである。

(AW & ST, 1984年6月)



改良型セントールの上部アダプターにとりつけられたISPMの構体モデル

連星と二重星 (Binary stars/Double stars)

星をよく観察すると2個、或はそれ以上近接した星が見える場合がある。これを一般に重星と呼ぶ。このように重星は見かけ上の定義で、2つの星が互いに引力で結びついていないかいは問わない。これに対して、連星は2つの星が万有引力で引き合い共通重心のまわりを軌道運動しているものである。

連星には目で見える実視連星、2つの星が互に見え隠れする食連星、線スペクトルのドップラー効果から連星運動がわかる分光連星などがある。

さて、連星の観測や力学的研究は古くから行われてきたが、連星の進化と言う物理的に立ち入った研究は1970年代になって盛んになった。これは、光による詳しい観測の進歩のほか、中性子星を伴った連星系のX線星や、電波パルサーの発見が相

次いでなされたからである。

連星系を構成する2つの星が近いと、互いのガス(質量)を交換し合う。このことは観測的にも理論的にもこの10年で急速な進展がみられ、それまで謎とされていた現象の多くが説明されるようになった。質量の大きいもの程明るいとする星の進化論とは逆になった連星系があることも、中性子星を伴ったX線星が太陽X線に比べて10億倍以上のX線を出すことも、新星の起る原因も、近接した連星系での多量のガスのやり取りで説明がつく。光で一例の連星系も見つかっていなかった球状星団の中に、中性子星や白色矮星を伴った連星系がX線観測で発見されたのも、割合最近のことである。

—宇宙研 松岡 勝—

機体計測器の検出器 (4)

—加速度検出器-3—

前号で述べたサーボ型検出器の応用例として速度計がある。これは加速度が加わったとき、質量を一定位置に保つようにするサーボ系からの出力(加速度成分)を積分して速度を求めている。この速度成分をさらに積分することによって距離(位置)が求められ、航空機やロケットの慣性航法装置の検出器として応用されている。

S-520-5号機に搭載した速度計はロケットの機軸方向の加速度を検出してオンボードで積分し速度を求めている。

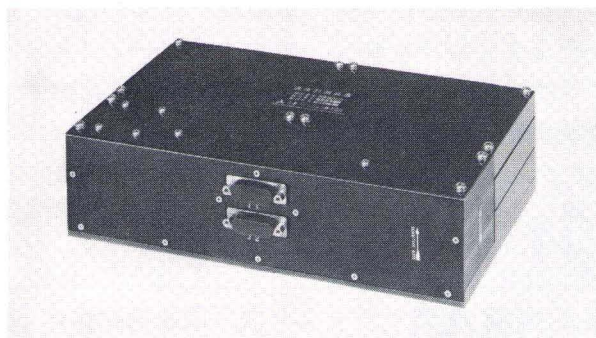
サーボ系は大別してアナログサーボ系とデジタルサーボ系がある。両者それぞれの特徴を持つが、最近進歩のめざましい搭載用コンピュータやPCM方式のテレメータ送信機とのインタフェースはデジタル信号でなければならない。

S-520-5号機に搭載された速度計はデジタルサ

ーボ系で誤差源となるサーボ電流の不安定性を除去するためにアナログサーボ系を用い、アナログ信号をデジタル信号に変換するV/Fコンバータを内蔵している。

この速度計の精度は4 m/sec (300G・sec入力、0~50℃において)である。これは加速度検出器よりエレクトロニクス部に起因する誤差が大きい。

—計測班 今沢茂夫・細川 繁—



S-520-5号機用速度計測装置



旅の恥は書き捨て

真 塩 実

文字通り「旅の恥は書き捨て」の海外旅行初体験の記です。毎回「東奔西走」欄で拝見する皆様の颯爽とした旅行記ではなく、こちらは、英語オンチの昭和一桁男が演ずる冷汗物語です。

今年の3月、スペースラブ1の会議に出席するため訪米する大林先生の鞆持ちをした折の話です。

まずは入国手続から、入国審査でいろいろ聞かれたらとても答えられそうにないので、その時は助けてくれるよう先生にくれぐれもお願いしておいたところ、僕の前で入国審査を受けていた先生は、最後に僕の方を指差しながら何やら話されている。さて、僕の番になると係官は「ハロー」と言っただけであとは何も話しかけない。そして最後に「OK」と言って通してくれた。先生は、よっぽどうまく話してくれたらしい。あいつは僕の仲間だが英語はまるで駄目だと。

ニューヨークで飛行機を乗り換え、ワシントンに着いたが、ニューヨークで確認した荷物が行方不明である。先生のも無い。荷物取扱窓口では次の便で来ると思うから待てと言っているらしい。先生はよくあることと笑っておられるが、こちらは出会い頭のカウンターパンチ、まさにカルチャーショックであった。

結局、次の便で届いたが、行ってみるとベルトコンベアーの輪の内側に積まれてあって、傍に大男の黒人係員が立っている。何と言うべきか、わからないので、しかたなく先生に報告に行くと、“that one”と大声で言って指差せば渡してくれると言う。半信半疑ながらやってみると確かに渡してくれた。通じたのである。これ又ショック、まさに大林式英会話の極意伝授的一幕であった。

ワシントンでの一日、土産品を買って初めてトラベルチェックを使う。使う時にはサインをするように言われていたので、そのようにして渡す。すると売り娘は受け取れないと言う。わかったことだが、受領者の欄に署名してしまったのである。

同じくワシントンで、ホテルのチェックアウトの時間が来ても、NASAのヘッドクォーターに出

掛けて行った先生は帰って来ない。フロントからは早くチェックアウトをしてくれと言ってくる。仕方無く先生の鞆と自分のを持って、いや引きずってフロントに赴く。キャッシュカードで支払うかと聞かれる。先生とは相部屋であったので、登録してあるのは先生のキャッシュカードである。やむなくトラベルチェックと現金で支払うと答える。幾枚もトラベルチェックにサインして、いっぺんに懐が軽くなる。(ほどなく戻られた先生には、難関と真摯に取り組んでいる人の大いなる憂愁と強い意志とが感ぜられた。)

ハンツビルで、先生の日程が一日延びたため、一人で早朝にホテルを立つ時の話。その前日、空港までの車の便を聞いてもらおうと、先客がおり、午前6時にタクシーが来るから相乗りしたらよいとのことであった。当日、6時少し前にフロントに降りて行くと、運転手らしき黒人が来てこちらの名前を確かめた後に、コーヒーを飲むかと聞く。日頃の習性の悲しさ、ついイエスと答えるとやがてうやうやしくコーヒーを運んで来た。コーヒー付早朝割増のタクシー代はかなり高くつきそうで、少々心配になる。車で20分ほど走って空港に着く。荷物を降してくれたところで思い切っていくら支払うべきかと聞いてみる。するとおぼし召しでよいと言う。「なぬ？」当然ながら吾耳を疑ってもう一度聞き直す。結局、チップ相当程度のものを手渡すと「サンキューサー」と言って彼はにっこり笑った。こちらもにっこりした。どうやらこの車は、ホテルがチャーターしたものらしかった。

(ましお・みのる)



液体ヘリウムで冷やすサブミリ波望遠鏡、南極での越冬、契約課長の冷汗談と涼しい話を用意しました。どの文章も力作です。クーラーガンガンつけるより、ISASニュースを読むほうが、ずっと涼しくなりますよ。(柳澤)

ISASニュース

No.40 1984.7.

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