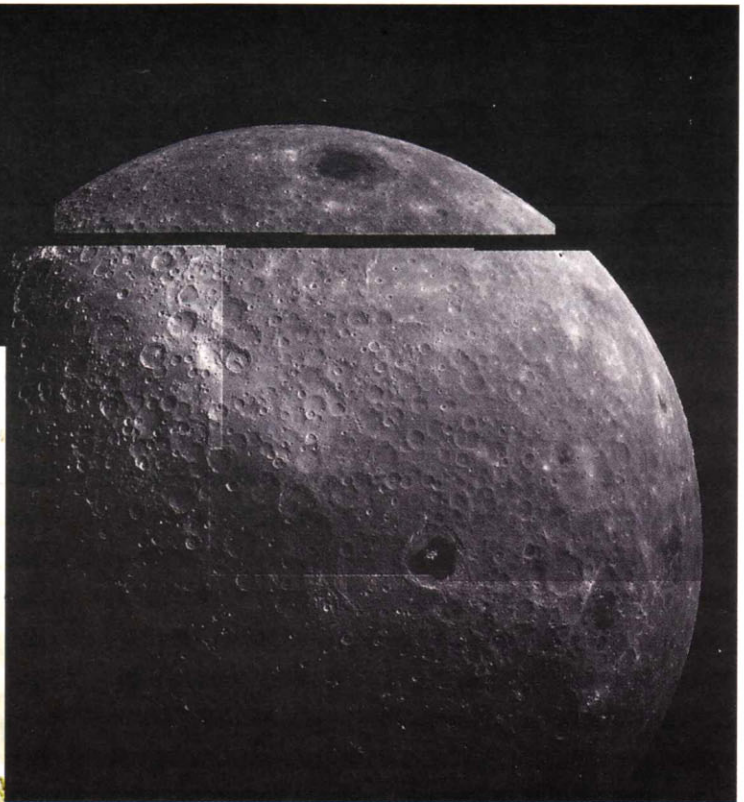
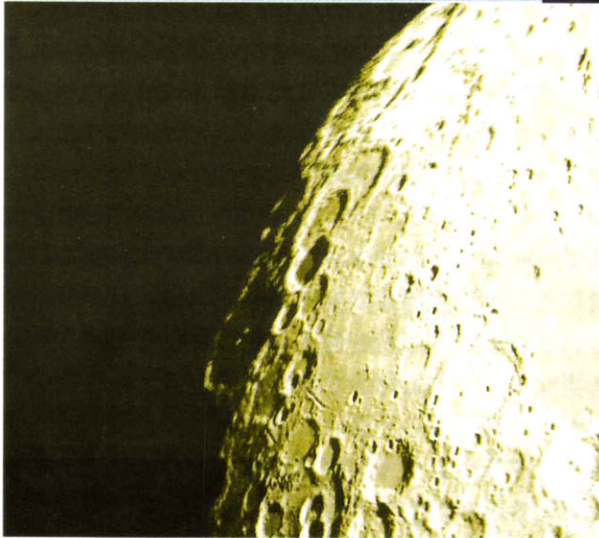




宇宙科学研究所

1999.1 No.214



高度2,800kmから撮影した月の裏側

「のぞみ」MICによる月画像：12月18日第2回月スウィングバイ時撮像

## 新年を迎えて

所長 西田 篤弘

平成11年の元旦にあたり、新年の御挨拶を申し上げます。

昨年7月にM-Vロケットで打ち上げられた火星探査機「のぞみ」は最後の地球スウィングバイを12月20日に終え、火星へと向かっています。「のぞみ」による火星の超高層大気や表面構造の観測に大いに期待しましょう。

さて文部省と科学技術庁の統合が決まり、わが国の学術・科学・技術が新しい体制のもとで推進される日が近づいてきました。体制の変化は今後の日本の学術研究の発展に大きな係わりを持つ可能性がありますので、今回はもっぱらこのことについての意見を書きたいと思います。われわれはこの再編成がわが国の宇宙科学の成長と発展に益するものであることを切に願っているからです。

日本の学術・科学・技術に関する行政はこれまで学術と科学技術の二本立てで進められてきました。学術研究は大学と大学共同利用機関において教育と不可分

のものとして推進され、産業振興のための技術開発を担う実用的研究は科学技術庁が担当してきました。この区分は便宜的なものではなく、研究という営為の持つ二つの目的を反映しています。すなわち自然を理解することそのものという目的と、自然に関して得た知識を生かして人間生活をより豊かにするという目的です。基礎的な学術研究から大きな応用技術が生まれた例は数多く、また個々の研究において両方の目的と意義を持つものは珍しくありませんが、そうであるからといって二つの目的を一つに絞ることはできません。ブラックホールの研究は宇宙の構造と進化の理解のために重要ですが、そのことから何らかの実用的意味が生まれるとは思えません。

歴史の教えるところによれば、人類は何千年前という昔から自然の謎を追ってきました。自然現象を理解しようという営みの中から、宇宙、物質、生命をすべる基本的法則が姿を現し、次第に深められてきました。このような自然科学研究と共に、人間とその社会構造

を理解しようとする人文社会科学も発展し、これらを合わせた学術研究は人類の文化・文明の重要な要素を成してきました。自然科学において長い間日本民族はエジプトやギリシャで始まりほかの民族が得た成果を吸収する側でしたが、20世紀後半になってわが国の学術は大きく成長し、多くの分野で最前線にあって人類文化の発展に寄与しています。

宇宙科学研究所についていえば、1997年に完成したM-Vロケットの登場によって新しいエポックが始まりました。打上げ能力が格段に向上したため本格的な太陽系ミッションが可能になり、また大型の望遠鏡を宇宙空間に設置することもできるようになりました。すでに電波天文衛星「はるか」と火星探査機「のぞみ」が軌道上で見事な観測を行っており、これらに続いて打ち上げられる科学衛星や探査機も多彩なミッションを遂行しようとしています。太陽系科学においては、月の内部構造を調べるLUNAR-A、小惑星で表面物質のサンプルを採取し地球に持ち帰るMUSES-C、月面の全球的探査を行うSELENEに加えて、太陽コロナの爆発現象の源を調べるSOLAR-Bが予定されています。また天体物理学においては、宇宙のX線源を精密に観測するASTRO-Eと、赤外線観測によって星の誕生を調べるASTRO-Fの開発が進められています。これらのミッションはいずれも世界の宇宙科学研究の最先端に行くものであり、日本の宇宙科学はアメリカやヨーロッパとしのぎを削りながら知の地平を拡大しようとしています。

しかし日本の学術研究の歴史は浅く、社会に十分根付いているとは言いきれないのではないのでしょうか。よく聞かれる「何に役立ちますか」という質問に象徴的に示されるように、多くの人にとって生活に役立つ研究だけが認知されているように思います。役に立つ研究の重要さはもとより当然のことで、研究投資の大半がそのために当てられることに異議はありませんが、日本の風土でようやく芽ばえた学術的研究がその陰に埋もれることのないように願いたいと思います。

学術研究は自然や人間の理解を目的とするものですから、その研究課題は研究そのものの中から生まれます。あるいは人間の好奇心に根ざしているといっても良いでしょう。そうだからといって何をやっても良いというのではなく、人類の知の体系に寄与することが必要です。自然や人間の謎に対する問いかけは人類に共通のものですから、研究者は国境を越えて連携協力し知識体系の発展を図っています。学術研究の成果はこういった国際的な活動に寄与するものでなければな

りません。最先端の研究は未踏の嶺に挑むものですからリスクは避けがたく、地道で時には一見無駄な努力が積み重ねられた末に大きな進展があるという世界ではありますが、それを踏まえた上でやはり学術研究の成果は国際的な知識体系発展への寄与によって評価されるべきものでしょう。

一方、実用的な研究や国策的な研究は産業や外交との関わりを持つ研究である為、大局的な目標や課題は外部から与えられ、しかも政治経済の情勢によって左右されうるものです。このような研究が国または実質的に国と同等の機関によって進められる場合には、産業の振興や外交的な貢献など政治的・行政的な意義が大きな重みを持ちます。学術研究が研究者からのbottom-upで進められるのに対して、実用・国策研究ではtop-downの性格が本質をなしています。個々の研究は学術と実用・国策のどちらか一方の性格だけを持つというよりは両面性を備える場合も多いでしょうが、学術研究の持つ本質的な自律性や国際性は十分に強調しておく必要があると思います。なぜなら、実用・国策研究と学術研究では、優先度の判断や評価の基準も違ってくるからです。

日本の行政が新しい枠組みに移行する時にあたって、われわれは教育科学技術省がわが国の学術行政の伝統を継承発展させることを強く期待します。従来の文部省の学術行政が基本的に適切なものであったことは、日本の学術がいま世界の第一線で高く評価されていることによって実証されています。

特に大学共同利用研究機関は世界に類の少ない優れた組織形態であり、学術研究を担う全国の大学の研究者が結集し大型のプロジェクト研究に成果を挙げてきました。宇宙科学研究所の場合、所外の大学の研究者はミッションの提案を行い、ミッションの実施に参加するだけでなく、ミッションの選定や評価を行う委員会にも所内の研究者と対等の立場で参加しています。

一般的に見て共同研究そのものはさまざまな形態によって頻繁に行われていますが、それらと比べて共同利用機関が持っている特徴は、比較的安定した基盤の上に長期的なプロジェクトを推進できることや、研究プロジェクトを構成する様々な領域の専門家が長期的な協力体制を組めること、などにあります。

宇宙科学の場合、衛星ミッション計画の立案が始められてからミッションの終了までに十余年を要することが珍しくなく、さらにミッションの高度化に伴って開始前における先行的な技術開発の重要性が強く認識されるようになっていきます。また、宇宙物理学の諸分野



の専門家とロケット工学・衛星工学の専門家が手を携えて、理学者が提起する課題を工学者が受け止める一方で工学者が開発した技術に基づいて理学者がミッションの構想を作るというように、有機的な協力によって最先端のミッションを遂行しています。

一方、大学共同利用機関と大学との強いつながりは教育にも生かされ、宇宙科学研究所の教官が学生を直接指導する場合に加えて、大学の教官に師事する学生が指導教官に伴われて宇宙科学研究所の施設を用いて研究に従事しながら指導を受けるということが日常的に行われています。もともと大学共同利用機関は大学と不可分のものとして構想されたものであり、今ではこの組織形態はわが国の学術推進体制の中に深く根をおろしています。

学術研究は本質的に国際的であり、日本の科学衛星には外国の観測機器が多数搭載されています。宇宙科学の研究は雄大な自然を対象とするのですから、人類が国境を超えた協力によってこれに当たるのは当然といっていよいでしょう。また、そういう協力により研究経費の節約になることも事実です。しかし、日本側に優れた能力があってもこそ対等かそれ以上のパートナーとして共同研究を行うことができます。国際協力は美しい協調の世界ですが、同時に激しい競争と駆け引きの世界でもあります。こちら側に実力がなければ協力の名のもとに事実上資金をむしりとられるような事態さえあり得ます。有意義な国際協力を行うためには日本の宇宙科学が一流の力量を持続することが必要条件です。

アメリカの宇宙科学に目を移せば、チャレンジャーの事故以後約十年にわたって沈黙が続いていましたが、

再び活力を取り戻し目覚ましい躍進を開始しています。雌伏十年の間にNASAは機動性と斬新な技術を整え、火星探査機マーズパスファインダーに象徴される小型で高性能の探査機を登場させました。今や意欲的なミッションが目白押しです。アメリカの強味は、何事においても世界一でなければならぬという自負心で、NASAの設置目的に「アメリカの宇宙科学と技術の優位性を確保すること」とうたうようなお国柄が、チャレンジャーの痛手を新しい目標への挑戦にたちどころに置き換えることを可能にしました。アメリカは世界一の優位性確保のために常に前へと進む国ですから、これと対等の地位を保つためには日本の宇宙科学も良く練られた戦略に基づいて前進することが必須であり、学術的意義と技術力に裏付けられた独自の計画を発展させて行かねばなりません。

国会は3年前に、「わが国における科学技術\*の水準の向上を図り、もってわが国の経済社会の発展と国民の福祉の向上に寄与するとともに世界の科学技術の進歩と人類社会の持続的な発展に寄与すること」を目的として、「科学技術基本法」を成立させました。このような高邁な理念に基づく法律が議員立法によって成立したことが世界の注目を集めたのは記憶に新しいところです。この法律の支援を背後にうけて、学術としての宇宙科学研究が世界の文化と人類社会への貢献として、教育科学技術省において強力に推進されることを期待しています。

\*「科学技術」とは「科学に裏打ちされた技術」のことではなく「科学及び技術」の総体を意味する（科学技術基本法逐条解説）。

（にしだ・あつひろ）

## お知らせ

### ★シンポジウム



高温エレクトロニクス研究会

日時：平成11年2月10日（水）

場所：宇宙科学研究所本館2階会議場

宇宙エネルギーシンポジウム

日時：平成11年2月16日（火）

場所：宇宙科学研究所本館2階会議場

問い合わせ先：宇宙科学研究所研究協力課共同利用係

TEL：042-759-8019

### ★訂正

98年12月号（No. 213）において一部誤りがありましたので、お詫びして訂正致します。

5ページ〈ISAS事情〉欄の左欄の7行目及び10行目

【誤】左側の → 【正】右側の

## ★人事異動（教官）

| 発令年月日    | 氏 名     | 異 動 事 項         | 現（旧）職等            |
|----------|---------|-----------------|-------------------|
|          |         | （ 転 出 ）         |                   |
| 11. 1. 1 | 星 野 真 弘 | 東京大学大学院理学系研究科教授 | 宇宙科学企画情報解析センター助教授 |



### ★「はるか」の大型展開アンテナに機械振興協会賞

宇宙科学研究所はこの度三菱電機株式会社とともに、「はるか」の大型展開アンテナに関して、「科学衛星搭載用大型展開アンテナの開発」と題する業績名のもとに機械振興協会賞を受賞しました。この賞は独創的な研究開発を行い、その成果を実用化することによりわが国の機械工業の発展に大きく貢献した機関、並びにその研究開発の担当者を表彰するというもので、昭和41年に創始されています。今回は第33回に当たり10件の表彰がありました。授賞式はさる12月3日芝公園にある機械振興会館において行われ、宇宙研、三菱電機両機関の表彰と併せて、廣澤、名取、高野（忠）と、三菱電機の三好一雄氏、井上登志夫氏の5名が、開発担当者として開発に携わった大勢の方々を代表して賞を受けました。写真は宇宙研が賞状と共に贈呈を受けた副賞の楯です。中にあるレリーフはギリシャ時代の陶器のデザインをもとに製作されたものとのことで、道具を用いて工作する大工の真剣な表情と進歩を象徴するコロナ（周辺から放射状に出ている輝き）が作品のモチーフになっていると説明されています。（廣澤春任）



### ★S-310-28号機の噛合せ試験

平成10年度第2次ロケット実験で予定されているS-310-28号機の噛合せ試験が11月16～30日に行われた。このロケット実験の目的は、将来の惑星探査のために新規開発中のレーダーサウンダー（SDR）技術と蛍光X線分光（XRS）技術の実証試験である。観測装置

としては、この他にも2本のインピーダンスプローブ（NEI；電子密度計）が搭載されている。

噛合せ試験のなかで一番苛酷なのは振動試験である。S-310型の試験は旧来からの正弦波掃引方式である。保安主任の峯杉助教授曰く、「ランダム振動の方が音のせいで厳しそうに思えるかもしれないが、共振特性によってはサイン（正弦波）の方が厳しくなり、また、システム試験の加振レベルが単体レベルに比べて低いからといって搭載機器にとって単体試験より楽ということはない」。正にその通りで、やはり一部の機器に不具合が発生して肝を冷やしたが、原因が判明し、応急処置を施して最後のスピンタイマー試験にこぎつけた。この試験はみもので、SDR用のワイヤーアンテナ4本、NEI用のアンテナ2本の伸展、XRS用の2つの真空箱の開口がタイマーシーケンスに従って次々と行われ、無事有終の美を飾ることができた。

なお、今回の打上げオペレーションはKSC職員14名を含めて所内主体の編成となる予定で、噛合せ試験にもKSCから下村、日高、感應寺の3名に参加して頂いた。ご苦労さんでした。（向井利典）

### ★JPLとの連絡会

宇宙研とJPL（ジェット推進研究所）の連絡会が、12月7日ロサンジェルス郊外パサデナのJPLにて行われた。出席者は、ISAS側は西田所長、松尾企画調整主幹以下総勢6名、JPL側はEd Stone所長、Charles Elachi宇宙・地球科学局長、Norman Haynes火星探査局長以下10数名という顔ぶれ。

ISASとJPLは、DSN（深宇宙局）による支援等、古くから親しい関係にある。最近ではMuses-Cで緊密な協力を行っているし、相互の研究者の長期派遣という形での交流も続いている。しかし今回のような所と所の間の公式の連絡会は、これが初めてである。

ISASおよびJPL双方より、プロジェクトの現状と将来の研究戦略について報告があり、特にMuses-Cについては協力関係の状況について詳しい情報交換が行われた。

NASA全体が今や大変「元気」で、圧倒的な技術開発力を武器に中・小型のミッションで世界をリードしつつあるが、JPLはその中核的な役割を果たしている。JPLの当面の柱の1つは火星探査。2年に1回の打上げ

ウィンドー毎に2機の火星探査機を上げ、2005年にはサンプルリターンミッションを計画、2010年代の有人火星ミッションにつなげる考えである。

また、その他の太陽系探査では、木星の月エウロパ、冥王星／カイパー、太陽などの探査計画が具体化している。技術試験のためにDS（Deep Space）シリーズが計画され、小惑星フライバイ（DS-1）は既に打ち上げられ、火星ペネトレータ（DS-2）も本稿が活字になる頃には打ち上げられているであろう。DS-3以降も、彗星サンプルリターン、複数衛星の編隊飛行、惑星の地震計測などの探査機開発が計画されている。このほかNASAのオリジン計画に沿った望遠鏡による太陽系外の惑星の研究なども項目に上がっている。

S及びXバンドを中心に運用しているDSN（深宇宙局）も、このような多くのミッションを支えるのに施設不足が予想され、Kaバンドさらには光通信の利用を検討中。

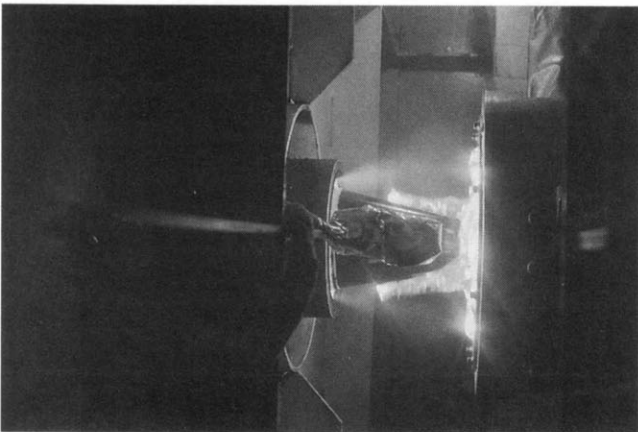
このようにJPLは極めて活発に宇宙科学の最前線に進出しつつあり、日本にとって手強い相手である。

（中谷一郎）

#### ★DOM-3 真空スピン燃焼試験（あきる野施設）

DOM-3モータは、LPM-DOMモータの推進性能と質量特性を最終確認するために用意された、地上燃焼試験用供試体“3号機”です。モータによる増速度の予測誤差について±0.3%以下という厳しい要求があるため、LPM-DOMモータと同一バッチの材料を使用して同時製造されたものです。

本試験は、LPM-DOMモータの推進薬量調整のため、DOM-3モータの推進性能および燃焼前後の質量特性に関するデータを高確度、高精度で取得することを主目的としています。そのため、新設のあきる野施設高空性能試験設備（ARC-HATS）を利用して、低圧環境下で2Hzのスピンを加えて実飛行環境を模擬する“真空スピン燃焼”の条件で行われました。



DOM-3モータは、12月10日14時に点火され、予想通り約19秒間燃焼しました。得られた28点の計測データと光学記録から、モータの着火・燃焼およびARC-HATSの機能は正常であった事が確認されています。

今後、取得されたデータからDOM-3モータの推進性能および耐・断熱材焼失量が算定され、その結果を基にLPM-DOMモータ2機の推進薬量調整が行われる予定です。

（徳留真一郎）

#### ★「のぞみ」の新しい軌道計画

昨年の7月4日にM-Vにより打ち上げられた火星探査機「のぞみ」は、5カ月半に及ぶ月・地球周辺の待機軌道滞在を終え、いよいよ火星への旅路についた。

「のぞみ」は、昨年12月18日に第2回目の月スウィグバイを無事に終え、20日夕方には、地球スウィグバイと同時に、推力500Nの2液エンジンを噴射、続いて21日朝に補正の制御を行い、地球の引力圏を脱して、火星遷移軌道投入に成功した。



20日の地球スウィグバイ時に、2液エンジンを噴射するに際し、ラッチングバルブが完全に開かず、十分な推力が得られなかった。その結果、21日の補正の制御量が、予定より大きくなり、このままでは火星に到達したときに、周回軌道に入れるための推進剤が不足することが判明した。

軌道グループは、これに対処するため、新しい軌道を検討し、十分に推進剤に余裕の残る新しい軌道計画を採用することとした。

この計画によれば「のぞみ」は太陽の回りを3周し、地球に2002年12月と2003年6月の2回接近してスウィグバイを行い、火星到達は2003年末か2004年初めになる。

火星到着は、当初予定より4年ほど遅くなるが、科学的成果は、従来の計画と同等か、それ以上を狙うことができる。

（中谷一郎）

### ★ロケット打上げ協力30年感謝式

国のロケット打上げ機関の事業が円滑に進行するように、種子島周辺の漁場に出漁している漁業者と国との間で覚書が調印されたのは、1968年8月のことでした。その30周年を記念し、さる11月27日、関係5県の漁業関係者にお集まりいただき「協力30年の感謝式」を行いました。式は、文部大臣及び科学技術庁長官からの感謝式（於：科学技術庁）に続き、宇宙科学研究所と宇宙開発事業団からの感謝式（於：芝パークホテル）という順序で進行し、つづいて意見交換会に移りました。会場は芝パークホテルでした。（的川泰宣）



### ★LUNAR-A近況

10月初めから始まったLUNAR-A総合試験は、スラストチューブへの推進系の取付を終了し、年末には2機のペネトレータモジュール（ペネトレータ本体は、ダミーを使用）を装着した状況まで組み立てられ、機械的なI/Fチェックが行われました。又、併行して、母船／ペネトレータ本体間の通信I/F試験が行われています。一次噛合せを終了し撤収されたASTRO-Eの代りに、小型のLUNAR-Aが暫くの間、クリーンルームの主演となります。

一方、ペネトレータの認定試験（QT）が11月下旬から12月中旬にかけて、アメリカで実施されました。フライトモデル（FM）と同一構成で、又、同一手順で製作されたペネトレータが試験に供されました。FMと同一ですから貫入後のチェックは無線の通信系を介して実施する事になります。水野（貴）／市川特製のハットアンテナをペネトレータ後端のアンテナ部に取り付けてテレメトリデータを吸い上げました。現在得られたデータを詳細に検討しているところです。

前回の貫入試験（1998年4月～5月：搭載電池の耐衝撃試験）とは全く逆の季節での実施で、最低気温が零下になり雪まで降る状況下、アメリカ側技術者の真摯

なサポートには実験班員一同、心より感謝しています。

（中島 俊）

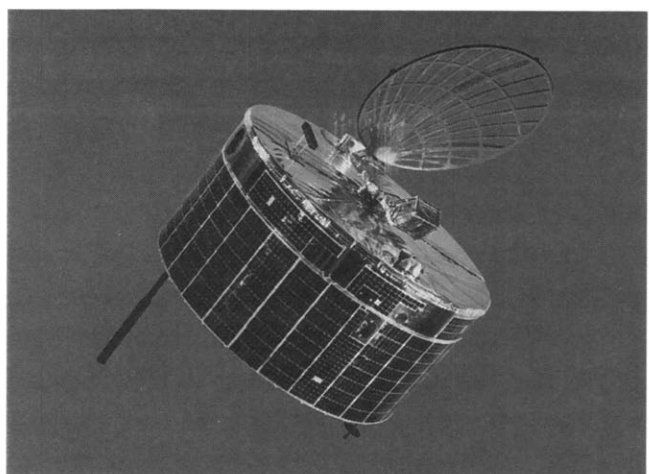
### ★「さきがけ」送信電波停止

日本初の惑星間空間探査機「さきがけ」は、1985年1月8日M-3SⅡ-1号機によって打ち上げられ、1986年3月11日ハレー彗星に700万kmまで接近した後も順調に運用を行ってきました。特に1992年1月8日、地球スウィングバイを実施して、その軌道を地球公転軌道に近いものとする事により「さきがけ」は地球近傍における惑星間空間の磁場プラズマ波動、及び太陽風の観測を続けてきました。但し「さきがけ」の送信機出力はわずか0.1Wと微弱なため、地球からの距離が約1億km以上ではテレメトリの復調は困難で約1年前からはビーコン電波のみを受信してきました。

ところが地球からの距離が2億kmに達する今年2月には、そのビーコン電波の受信も困難となり、探査機を見失う可能性が出てきました。さらに、太陽輻射圧による探査機の姿勢変化を修正するためのRCS燃料は殆ど枯渇しており、搭載高利得アンテナの地球指向を外さないよう姿勢制御を行うことは出来ない状態になっています。そこで、地上から運用・制御が不可能な探査機を電波を発したままにして放置すべきではないとの観点から、その運用を終了することとしました。

打上げ14周年にあたる1月8日、相模原深宇宙管制室で関係者一同立会いの下、打上げ時の衛星主任平尾邦雄名誉教授が臼田局にホットラインで「送信機オフコマンドを送信せよ」と引導を渡され、「さきがけ」は虚空の彼方へとその姿を消していきました。ちなみに「さきがけ」が再度地球に接近するのは2018年となる筈です。

（上杉邦憲）





# 宇宙を 探る 第2回

## ガリウム砒素遠赤外線検出器

村上 浩

今月は、11月号に引き続き天文観測用の赤外線センサーについてお話ししましょう。今回は、最近宇宙科学研究所で開発を始めたばかりの、波長100ミクロンから300ミクロンの赤外線を検出するセンサーに話を絞ろうと思います。

この波長帯全域をカバーする天文用赤外線センサーは、今のところボロメータと呼ばれる熱的な検出器が最も高感度です。もう少し波長が長くて1mmに近いところでは、電波の検出技術であるヘテロダイン検波と呼ばれる方法の開発も進んで来ています。私たちが作ろうとしているのは、入射した赤外線光子により半導体中に電子やホールを発生させ、電流として検出するタイプの検出器です。このタイプの検出器は、ボロメータよりも画素数の多い素子を作り易いとか、あまりスペクトル分解能を必要としない観測ではヘテロダイン検波よりも高感度、というような特徴があります。200ミクロン以下の波長帯については、ゲルマニウム半導体を使ったものがすでに開発されています。日本でも大変優れた検出器が作られていますので、このシリーズでもそのうち紹介されると思います。私たちはさらに長い波長でも働く検出器を作ろうとしています。

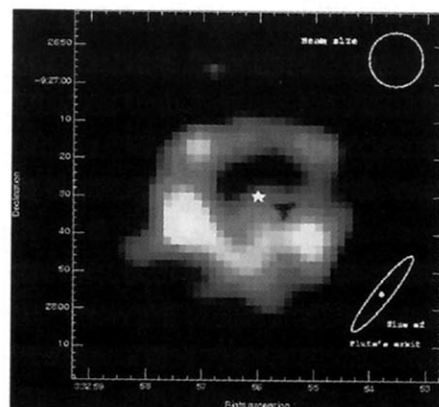
11月号でもお話したように光子のエネルギーは波長が長くなるほど小さくなるので、半導体中で電子やホールを作りにくくなります。ガリウム砒素という半導体では、不純物がごく小さなエネルギーを与えられただけで電子を放出してくれます。これを利用して300ミクロン付近まで感度のあるセンサーを作ろうというわけです。

ガリウム砒素半導体は、シリコンを使った素子よりもずっと早く動作するトランジスタを作れるのではないかと、という期待から盛んに研究されました。こんなブームは去りましたが、現在でも超格子だとか、聞いただけですごそうな構造を半導体中に作りこむ、ハイテク研究材料として使われています。ですから赤外線センサーをつくるなんていとも簡単、かと思うと実はそうでもありません。赤外線センサーは非常に単純な構造で古い技術で作ることが出来るのですが、半導体結晶の純度だけは、他の素子に使われる結晶よりもずっと高いものが要求されます。最先端技術は必要ないの

で、専門の研究者にとっては研究対象にはなりません。また優れたセンサーが出来ても、天文学を含めたごく限られた用途しかないのでは商業的には引き合いません。そんなわけで、材料が簡単には手に入らないのです。結局、超高純度の半導体結晶を作るところから、私たち自身が取り組むことになってしまいました。結晶作りを始めてから1年半で、なんとか結晶を作って、センサーとしての性能を調べることができるようになりました。しかしその性能はまだまだ目標には至っていません。もう少しがんばらないといけないようです。

開発の最終目標は、 $10^{-18}$ ワットくらいの入射エネルギーを検出できるような、しかもCCDのような画素数の多いセンサーです。こんなセンサーができるとどんな天体が観測できるのでしょうか。観測したい天体は沢山ありますが、ここでは一つだけ例を挙げましょう。図に示したのは、太陽から10光年くらいのところにあるエリダヌス座のイプシロン星を、波長800ミクロンで撮影したものです。ハワイのマウナケア山に英国が作った望遠鏡で、ボロメータを使ったカメラで撮影されました。真中の星印のところに星があるのですが、この波長では暗くて写っていません。かわりに、鉱物や氷の粒子が星の周りを取り囲んでいる様子が写っています。私たちの太陽系も、彗星の巣であるオールト雲やカイパーベルトと呼ばれる領域に囲まれていると言われています。図は、隣の惑星系のそんな場所を見ているのではないかと考えられています。こんな画像が、今よりもっと暗いものまで、ずっと簡単に取れるようにしたい、というのが私たちの開発の目標です。早く自分で写した写真を紹介できるようになるとよいのですが。

(むらかみ・ひろし)



## 出張今昔

東 照 久

私は旅が好きだ。30数年前、東京大学宇宙航空研究所に勤務することとなり、おかげさまで実験班（ロケット班）として、南は鹿児島宇宙空間観測所、北は秋田県能代ロケット実験場へと出張することが出来て、あちこちの町を歩いた良い思い出がある。当時（昭和40年頃）のKSC出張は年間、7次、8次と数多くあり（現在は1次夏期2次冬期）、私の年間最高出張日数は201日という記録(?)がある。その頃の出張は汽車の座席で行くのがあたりまえ、飛行機など考えられず、特急寝台列車は、エラ〜イ先生方がお乗りになるものと思っていた。現在宇宙研でロケットにたずさわって一番古い観測部企画管理課の林課長からは、昭和34年頃秋田県道川実験場へ出張の時は上野駅より急行「津軽」三等車の座席で、ロケットを抱いて行ったもんだ、と言う話を聞いたことがあるが、私の場合そこまで古くないにしても、鹿児島へ行く時は東京駅より急行寝台「霧島」で24時間位、能代へは急行「津軽」で出張していた。

少し時が経ち、ロケット打上げ実験等にも慣れ、生意気になった頃から、特急寝台「はやぶさ」とか「あけぼの」とかに乗るようになった。鹿児島本線、日豊本線、志布志線、奥羽本線等々、書いていだけで昔の良い時代を思い出す。人文地理の勉強にもなった。今の若者達の出張を見ると、飛行機利用で、せっかくの途中の町々を知らないで飛びこすだけ、もったいなく思う時がある。歌の文句じゃないが、夜汽車のレールがきしむ音を聞きながらガラス窓に写る自分の顔を見て何を思ったのだろう、色々明日への夢を見て出張していたように思う。24時間（1500km）も走り続けていると、車窓各町村の景色も、変わってくる季節感もじっくり味わえた。

他に楽しい思い出としては駅弁である。今ではデパートの全国駅弁大会でしか見られないが、当時は、窓を持ち上げて「オーイ弁当」「お茶」と叫んだり、ホームを走りまわって発車のベルを聞きながら飛び乗っていた。しかも、当然私共若者は先輩達の弁当の面倒も見させられた。長い時間狭い席にいてもう一つの楽しみは食堂車であった。オリエント急行の食堂車とは比べものにはならないが、なかなか良い気分になり、朝食は和食、夕食はビールにビフテキ、ガタガタ揺れながら車窓に知らない町を見ながら食事する時の気持は、遙か遠くへ行くのだなァと思われた。年間数回も東京

〜鹿児島、東京〜秋田と同じ列車を利用していると食堂車のウエイトレスさん達とも顔なじみとなり、いい線までいった人達も居たようだ。

長距離列車だと色々ハプニングもあった。事故での停車、町の火事を見ながら走り去って行ったり、九州に入ったら台風大雨のため洪水で駅ごと水につかったため、その場で列車はストップ、降ろされてしまった。同席していて車内で仲良くなった一人旅の若い女性を助けるはめになったり・・・。

北国能代方面も今は飛行機、新幹線、東北高速道路等あるが、昔、急行「津軽」に乗っていると、青森より青函連絡船にて北海道まで行くクラ〜イ過去のありそうな人に逢ったもので、話を聞いているうち、同情したりして自分もなぜか演歌の主人公にでもなったような気持になったものだ。

話は変わり、寝台車では先輩達と一緒に乗ると弁当の世話か、荷物の上げ下げまでやらされ、夜寝る前はウィスキー又はビールを飲まされ、私共若者は眠いの無理やり先輩の自慢話にも近いロケット学を滔々と聞かされたこともあった。でも今思えば後日大役役に立った事もあった。

昼間の席では、息子、娘の居る東京へ行き、東京見物して九州、又は東北へ帰るジイさんバアさんの荷物を棚に上げてやって、田舎の話、東京での楽しかった話を聞いてあげたこともあった。今はメディアの発達で方言はあまりおもしろくないが、当時列車内でお国なまりが、あちこち飛びかっていたのを、大変興味をもって聞いたものだ。

出張といえばもうひとつ気になったのが、服装であった。東京から遙か九州・東北へ行くとなると、おもいきりおしゃれした思い出がある。田舎の人達に東京人としてみっともない格好は見せたくないという気持があったのだろう。今はファッションなど全国同じ、むしろ地方の方がしっかりしている。服といえば年間何回も内之浦、能代へ行くので各々の旅館には春秋物、夏冬物をいつ行っても不自由しないように一式預けていたものだ。

数多い出張のおかげで、良い旅そして良い思い出を残させていただいたことを感謝している。この3月で退職するが、退職後いつの日か、若い時に走った町々を再度列車で旅してみたいと思う。

（ひがし・てるひさ）



## これからの始まりと問題の所在

稲谷 芳文

次の時代の輸送システムについて考えるために、現在の時点で提案されているシステムや、考えるべき課題などについて連載を続けてきました。

将来の輸送の姿については、完全な再使用によって宇宙輸送の形態を質的に変え、これによって大幅な輸送コストの低減と宇宙への容易なアクセスを可能ならしめる、と言うところまでの合意は一応得られていると言ってよいのでしょう。ところが、その先の各論となるとなかなか話が一本になっていない、と言うのが現状です。例えば性能の意味では、いわゆるスペースプレーンでは空気を吸い込むとロケットに比べて得になることは分かっているが問題はその程度であって、外の空気を使うが故に損になることも多くて技術的に難しいことが色々残っていること、単段ロケットの場合も軽量化がその完全再使用化の鍵であるが一見もっともらしい提案もあるけれども誰もそれを実証していないし、単段式輸送システムに対して懐疑的な人も多いこと、など技術論の意味でどちらがよいかと言う話ですら決着がついていません。

だから基礎的な研究も含めて開発投資をもっと大々的にやるべきだと言うのが研究開発の現場にいる人たちの主張なのですが、なかなか予算獲得に至らないのは、コストダウンを目標に掲げながら開発の規模がこれまでになされた日本の宇宙開発での経験の中でもかなり大きなものとなって、初期投資の大きさに比べて先で期待されるリターンを明確に示せていないことが問題のひとつとして挙げられます。今こんな技術開発に投資すればこんな立派なスペースプレーンができま

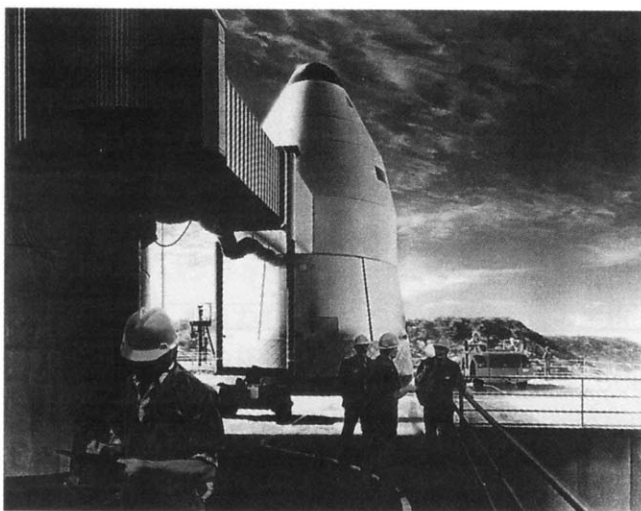
す、とは言っても「それを作ってどうするの?」と問われて誰もが自分が得ををすると思えるような明解な答えを用意できていなければ、それは研究者の独りよがり、これではだれも投資する気にならないと知るべきでしょう。

連載では宇宙旅行の話にも触れましたが、宇宙への輸送が国が税金を使ってやる仕事だけという図式は色々なところで既に崩れています。NASAがシャトルの次に考えている完全な再使用の機体も今の内は国も投資をするけれども、民間の資金を使って開発して行こうと言う考えです。勿論これを使ってやる打上げはビジネスの対象であって、これがもっと進むとどうなるかという、「こんなにいいSSTOができたので、作るのはアメリカがやりますから日本はこれを買って運航しなさい」と言う現在の飛行機の業界の製造者と運行会社の図式と同じことになってしまう、と言う人もいます。要するにビジネスとは弱肉強食の世界です。せいぜい下請けぐらいはあるかも知れません。

宇宙輸送の質的な変革のために必要な先行投資は大きな規模になるのは避けられません。アメリカのやり方を大げさに宣伝して危機意識を煽るのは正しいやりかたではありませんが、大きな開発になればなるほど社会的な認知が必要になるのは自明のことでしょう。開発を進めるためのコンセンサスを得るためには、研究者だけが難しいことをやって満足しているようなことでなく、こんなものを作ればこんなに宇宙が身近なものになったと一般の人が実感できるような仕事を積み重ねることだと思います。社会的な認知とは、今のロケットの打上げのように固唾をのんで見守ると言うことでなく、みんなの見ている前で安全に宇宙との往復が、例えば羽田から飛行機が飛んだり降りたりする様に、あるいは何回も飛んで見せてそのようになる可能性があるということを示す、ということでこれが結局は近道なのだと思います。

これで連載を終わります。この話はキャッチアップのフェイズの開発ではなく、フロントに立って物事を決めていく場面であることの認識をまずすべきです。もう一つは宇宙の仕事を経済から隔離された特別な地位に置いておこう、今の程度の税金は使えるのだから、と言う考えでは輸送の質的な変革にはたどり着けないことも事実のようです。輸送とは結局はサービスです。

(いなたに・よしふみ)





## 真空管と私

船 曳 勝 之

私は40年余、むかし航空力学部門、いま気体力学部門で、主に実験を主体とした計測測の仕事に従事してきました。定年を前に、限られた紙面でなにをどう書くか、とまどいましたが、誰にでもある遠い少年時代の思い出に加え、仕事上印象に残っている苦労話の少しでも書ければと思っています。今日までかかってきた仕事に関しては、すべて研究所報告のほか、シンポジウムなどで公表されていますので出来るだけ省きます。

少年時代、給食の缶詰の空き缶と銅線で作った直流モーターの成功が発端となり、ラジオ雑誌を参考に三球式ラジオをはじめ、短波受信機、当時のハイファイアンプなど、いま流なんとかおたくということば通り、作っては分解、組立、改造を繰り返していました。とりわけ、短波受信機でNHKによる海外からの日本語放送（VOA、BBCなど）を、フェーディングの強い状態ながらも受信した時など、印象深いものがあります。

放送の始まりは、VOAが昭和26年9月、BBCは翌27年12月からとのNHK担当者のご返事でした。特にBBCからの放送は、戦後の人気娯楽番組「二十の扉」の司会者、藤倉修一アナウンサーだったため記憶に残っていました。翌年エリザベス女王の戴冠式を実況放送されたそうです。VOAは岡田実アナウンサーほか2～3人のスタッフが担当し、対日講和条約関連の報道をしていたとのことでした。ざっとこんな少年時代の体験が、今日まで計測測関連の仕事が続けることができた大きな柱でした。当然、周りの支えがあったからの結果です。

研究所での駆け出しでは、写真に使用する薬品の調合からDPEまで出来ない、文献の複写、圧力測定が出来なかったし、圧力測定についても、多管マンメーターを作り、水銀を洗浄濾過し等々、一つの測定項目について、関連する仕事がいっぱい付随し、現在のようなブラックボックス化され、スイッチとキーで事足りる時代ではありませんでした。でもそれなりに関連技術が修得できたことは、今思えばプラス面も多く幸

せな時代でした。

衝撃波管実験の初期には、計測部門の先生が設計された電子管方式による10ビットの時間間隔測定器（クロックは1MHz）をいただき、疑似入力による時間間隔校正テスト、またS/N比との闘いに悩まされたことなど、いまだに記憶に鮮明です。結局、現象のシグナル増幅で真空管アンプと決別できたのは、シンクロスコープ付随のプリアンプを除き、ICによる乾電池電源を使用したアンプを試作し利用し始めてからです。

試作された増幅器は、ICの価格が現在の20倍位した27年くらい前のことですが、このアンプは今だに使用可能です。従来の重量が20kgにも及ぶ電源に比べ、乾電池電源で同じ目的が達せられたことは、いかに電子部品の進歩（他の分野の進歩を含め）が計測技術に変化をもたらされたかを実感させられました。電子管自体、半導体に全部とって代わったわけではなく、サイラトロン、イグナイトロンなど特殊管としての用途には、まだまだ多用されていることはご存じのとおりです。これらは別として、オーディオ用として最近、昔の真空管が静かなブームになっている様子で、都内には専門店もあり、機会をみて足を運んでみたいと思っています。あれこれ話題には事欠きませんが退屈な昔話をおわります。

最後になりましたが、仕事のみならず軟式テニスでは皆さんに大変な面倒をかけたこと、アフターファイブを含め楽しいひと時を過ごさせていただいたことに感謝します。研究所の更なる発展を願って止みません。

（ふなびき・かつし）



明けましておめでとうございます。兎に月はつきもので、新年号の表紙も月の写真となりました。表側の兎は餅つきをしていますが、裏側の兎は、さて何をしているでしょう。

「さきがけ」が14年もの長きにわたった活動を停止しました。「あけぼの」「ようこう」「ジオテイル」「あすか」「はるか」「のぞみ」の現役衛星たちも「さきがけ」にあやかって、末永く活躍して欲しいものです。（周東）

ISASニュース

No.214 1999.1

ISSN 0285-2861

発行：宇宙科学研究所(文部省) ☎229-8510 神奈川県相模原市由野台3-1-1 TEL 042-759-8009

The Institute of Space and Astronautical Science

◆本ニュースに関するお問い合わせは、上記の電話(庶務課法規・出版係)までお願いいたします。(無断転載不可)

\*なお、本ニュースは、インターネットでもご覧になれます (<http://www.isas.ac.jp>)。