



ISS

ニュース

No. 83

宇宙科学研究所
1988. 2

新任のあいさつ

宇宙科学研究所長 西村 純

昭和63年の元旦は朗々と明けて、冬にはめずらしい暖かな一日でした。

このたび、前所長小田先生のあとを私がひきつぐことになりました。この1~2年をふりかえってみても、宇宙研のあげてきた成果はいくつかあります。M-3S-II型の成功のもとに、ハレーアルマダと呼ばれる国際協同の「ハレー探査」、「ぎんが」による大マゼラン星雲中の超新星X線の発見、白田の65メートルアンテナによるスペースVLBIの基礎実験成功等々……。このように宇宙科学にとって重要な発見と成果がくりひろげられて、宇宙研は国際的にも最も重要な研究所のひとつとして認識され、期待されるようになってきました。

諸先輩はじめ前所長の並々な御努力の上にきずかれた宇宙研を更に発展させるべく、決意を新たにしています。

すでにこれからの衛星として、来年打上げ予定のEXOS-D、これに引続く月スイングバイのMUSES-A, Solar-A, Geotailの準備は着々と進んでいます。X線科学衛星Astro-Dの準備も今年からはじまります。どの衛星についても諸外国の期待は大きく、米、欧の研究者との協同研究になっ

ています。

ロケット、大気球の科学観測も多彩な成果をあげてきました。またSFUの準備もすすみ、有翼飛翔体、ロックーン、高圧エキスパンダーサイクルエンジンの基礎実験に成功して、これからの発展がたのしみです。

宇宙研にとって大切なことは、全国の研究者の衆知をあつめ、共同利用機関として宇宙科学に新たな展開をもたらすこと。国際的な関係は更に緊密性をますことでしょう。このため体制をととのえ、基礎研究、中小型のプロジェクトを整合性をもって進め、独創的で活発な研究活動をくりひろげることです。

当面の課題は相模原新キャンパスへのスムーズな移転。森所長の時代から練りあげてきた、宇宙科学の長期構想「21世紀への展望」の実現へむけて第一歩をふみ出すこと。新キャンパスに移った機会に新しい場所で新しい想を練り、宇宙科学に新たな局面をきりひらこうではありませんか。

～表紙カット～

所長事務引き継ぎ中の新旧両所長。

〈研究紹介〉

構造屋の知恵の輪ゲーム

小野田 淳次郎

私の属する飛翔体構造部門の最大の研究主題であるロケットや衛星の構造について御紹介すべきかとも思いましたが、これらについては他にも皆様の目に触れる機会もあろうかと考え、ここでは別のややリラックスできる研究の話を紹介させていただきます。この研究には専門知識はあまり必要ではありませんので、多くの方々にも楽しんでいただけるものと思います。

宇宙空間に輸送手段よりも大きい構造物を作る場合には、構造部材をコンパクトに荷作りして宇宙空間に運び、そこでこれを組立てることになります。この組立作業を、人手やロボットに頼ることも可能かも知れませんが、荷ほどきされた構造部材が自動的に展開して最終的な構造物に組上がってくればこの上はありません。この様な展開構造物を実現するにはトラスが便利で、色々な展開トラスが提案されています。

展開トラスが展開するということは、逆に言えば展開したトラスが畳めるということです。力が作用してもつぶれないのが構造物の使命ですから、展開トラスもそのままでは畳めません。畳込む為には一部の部材の長さを変えたり部材の結合を外すなどの細工が必要で、逆に展開し終った時にはもう長さが変わったり結合が外れないようにする為のロックが必要です。この様な展開に際して駆動し、ロックしなければならない機構をここではアクティブな機構と呼ぶことにします。部材の長さを変えるには、テレスコピックに伸縮させたり、途中で折曲げて等価的に縮めるなどの方法が考えられます。種々の様式のトラス構造に、この様な色々な細工をあれこれ組合せて、新しい展開トラスを考えるのは、知恵の輪にも似て大変面白いものです。この面白さを知ったのは4年程前に三浦先生のV Gトラスという伸縮・屈曲する一次元トラスの話を聞いた時でした。以降主として三浦・名取先生が1次元伸展トラスを、筆者が2次元展

開トラスを色々考えて見る結果となりました。

2次元展開トラスとは2方向に展開して巨視的な面を作るものです。もちろんその一部を取出せば収納効率の高い1次元伸展トラスにもなります。展開トラスを考える時、トラスは周期的であるとして、その一周期、すなわち、1ユニットだけを考えるのが便利です。最初に考えたのは図1のようなサイコロ型のトラスユニットでした。この対角部材を全て2倍に伸ばすと、全ての部材が互に平行となり、トラスユニットは節点1と7を両端とする細長い空間に畳込まれます。対角部材を元どおりに縮めるとトラスユニットも元の形に展開します。従ってこのトラスユニットを隣接するトラスユニットが互に鏡像的向きになる様に縦横に並べて作られる巨視的平面状トラスも、この操作で小さな空間に畳込まれ、また、展開することが判ります。また、これらの対角部材の長さを適切に変えたと任意形状の巨視的曲面も作れます。この場合、側面の4本の対角部材は、隣接する2つのユニットに共有されるので、結局1トラスユニットあたり4本の可変長部材、すなわち、4個のアクティブな機構を必要としています。しかし、しばらくして、これはすでに米国で考案されていたことが判りました。

次に図2のトラスユニットについて考えて見ましょう。トラスの上下の面に対角に描かれている線はワイヤーなどの張力索です。このユニットの対角部材を全て伸長すると図3の様に畳込めますし、代りにこれらを折曲げても畳込めます。従って、これを縦横に並べたものも同様に畳込め、展開できます。この場合、対角部材は全て2個のトラスユニットに共有されるので、1ユニット当り2個のアクティブな機構が必要となります。図2のトラスユニットはまた、よく見ると縦の4本の部材(1-5,2-6,3-7,4-8)を伸ばすか又は縮めても畳込めることが判ります。この場合、これらの可

変長部材は、それぞれ4個のトラスユニットに共有されることになりますので、1トラスユニット当たり1個のアクティブな機構で展開・畳込みができることになります。

以上では、トラスの様式と機構の配置の工夫によって、1ユニット当たりのアクティブな機構の数を図1の4個から1個へと減らせることができた訳です。この様なアクティブな機構の数を減らせることは、重量軽減ばかりでなく、展開の信頼性を確保する上で大変重要です。では、もっと減らせないでしょうか？例えば図2のヒンジの一部が縦の部材に沿って滑る様にした図4のトラスユニットは図5の様に畳込めます。このトラスユニットを縦横に平面状に並べる時、滑動ヒンジはそれぞれ4個の隣接するトラスユニットに共有されることになり、1トラスユニット当たり $\frac{1}{2}$ 個のアクティブな機構だけで畳込み、展開できることになります。図6はこの展開トラスの試作品の展開収納試験の様子です。小さな電動モータを取付けてあり、展開も収納も自動的にできるものです。

展開トラスにとっては、収納効率が良い事、すなわち、より小さな空間に畳込める事が重要ですが、例えば図6のトラスは他に比べて遜色ありません。収納効率は部材径の2乗に反比例しますが、地上荷重に耐えるよう太い部材を使った写真のトラスでさえ、例えば $1\text{ m} \times 1\text{ m} \times 2\text{ m}$ に収納されていたものが $32\text{ m} \times 32\text{ m} \times 1\text{ m}$ の剛なトラス構造に展開する計算になります。また、図7の様に、例えばパラボラ曲面を作る事も可能です。

その他にも多種多様な展開トラスを楽しめるのですが、ここでは省かせていただきます。それぞれの展開トラスはそれぞれの長所と短所を持っているので、特定の用途にはそれらを勘案して最適のものを選ぶべきでしょう。その意味で、多種多様なものを案出してそれらを色々な角度から評価しておくことは意味のあることと思われます。

現在はアクティブな機構の数を更に減らせたものを試作中です。これらのうちのどれかが、将来宇宙空間で使われる日が来ることを夢見ながら、この知恵の輪ゲームも今しばらく楽しめそうです。

(おのだ・じゅんじろう)

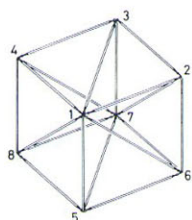


図1 立方体トラスユニット(その1)

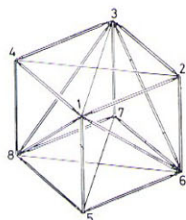


図2 立方体トラスユニット(その2)



図3 半ば畳込まれたVLDFトラスユニット

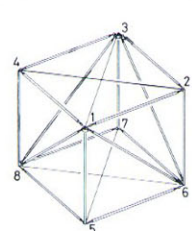


図4 展開したSHDFトラスユニット

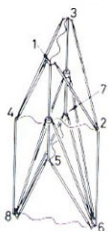


図5 半ば畳込まれたSHDFトラスユニット

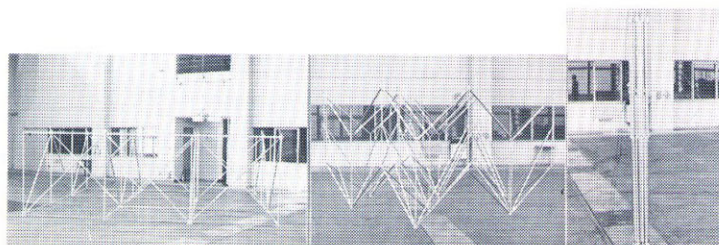


図6 SHDFトラス展開・収納試験

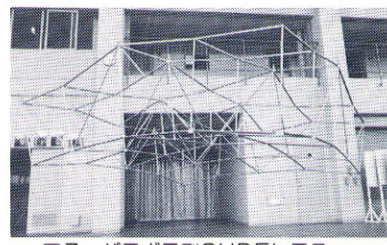


図7 パラボラ型SHDFトラス
(展開終了状態)



お知らせ

★船田文部政務次官来訪

船田文部政務次官は1月14日午後、駒場キャンパスを来訪されました。

所長らの案内で「ぎんが」管制センター及び深宇宙管制センターにおいて、担当教授から「ぎんが」、「さきがけ」、「すいせい」の観測成果等の説明をディスプレイを見ながら熱心に聞かれました。また、有翼飛翔体、SFUのモックアップ等の見学もされ、大変関心と興味を寄せられていました。

(高橋義昭)

★公募のお知らせ

昭和63年度宇宙理学系の共同研究（施設利用）の公募を下記のとおり行っております。

●スペースプラズマ

申込期限 昭和63年2月27日(土)

●宇宙放射線

申込期限 昭和63年2月13日(土)

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

発令年月日	氏名	異動事項	現(旧)職等
		(配置換)	
63. 1. 1	山下雅道	宇宙基地利用センター助教授	宇宙推進研究系助教授
63. 1. 17	小田 稔	昭和63年1月16日限り任期満了により退職	宇宙科学研究所長
"	西村 純	宇宙科学研究所長に昇任(任期は昭和66年1月16日まで)	システム研究系教授
"	林 友直	企画調整主幹の併任解除 三陸大気球観測所長の併任解除 運営協議員を免ずる 企画調整主幹に併任(併任の期間は昭和67年1月16日まで)	
"	廣澤春任	宇宙探査工学研究系研究主幹の併任解除 白田宇宙空間観測所長の併任解除	
"	大島耕一	三陸大気球観測所長に併任(併任の期間は昭和65年1月16日まで)	
"	三浦公亮	運営協議員に任命(任期は昭和64年4月30日まで)	
"	西村敏充	宇宙探査工学研究系研究主幹に併任(併任の期間は昭和67年1月16日まで)	
"		白田宇宙空間観測所長に併任(併任の期間は昭和65年1月16日まで)	



★宇宙利用委員会と宇宙基地利用研究センター

かねてから計画されていた宇宙基地はNASAの予定では1995年初期運用に入ることになっている。我が国では、宇宙開発委員会の下に宇宙基地特別部会が設けられ、宇宙基地に対してどの様に具体的に対応すべきかが議論されてきた。その中で、宇宙科学研究所では大学等における学術的な研究分野について、利用要求をとりまとめを行うことが述べられている。このような情勢のもとに昭和62年度には宇宙基地利用センターが宇宙研に創設された。センター長は堀内教授で、センターの教官として山下助教授が発令されている。

一方宇宙研では宇宙基地利用関係の方針と実施方策を議論する委員会の必要性がこの数年考えられてきた。この委員会は宇宙基地にかかわる研究は幅広く取扱うべきであるとするのが大方の意見であった。分野としては、天体物理学、太陽系科学、ライフサイエンス、地球観測、微小重力科学、理工学実験、その他が考えられる。問題によ

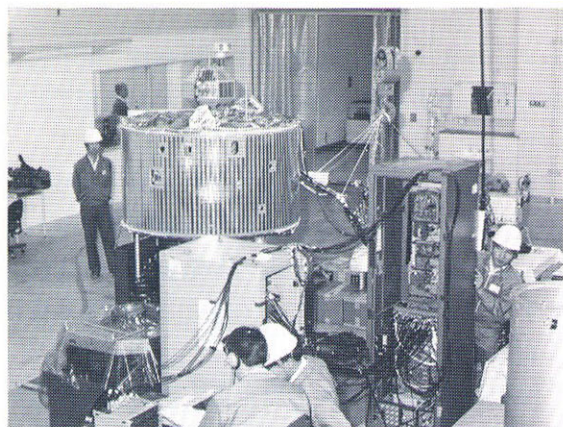
っては既存の宇宙理学、工学委員会の取扱う範囲と重なりあうので、その際は両委員会との十分な調整が必要となる。

12月17日にこの宇宙利用委員会(委員長西村純)の第一回が開かれた。委員は先に述べた分野の学識経験者30名よりなっている。第一回の会合では宇宙研としての今後の宇宙基地利用についての具体的な進め方、外国との対応、研究班の構成などについて熱心な討議がくりひろげられた。

外電によると宇宙基地の初期運用の時期はまたややおくれそうな気配である。宇宙基地での学術研究の計画がこの委員会を中心にして長期的な視点の上に有効に立てられ、くりひろげられて行くことを期待している。(西村 純)

★MUSES-A構造モデル試験

MUSES-A構造モデル試験が、昨年11月16日から12月11日まで相模原キャンパス飛翔体環境試験棟において行われた。昭和65年2月打上げ予定のMUSES-Aは、月及び地球の重力場を利用して軌道変更する技術(スウィングバイ)の習得を第一の目的とする宇宙研初の工学試験衛星であり、上



MUSES-A構造モデル試験

部に月軌道投入用の超小型衛星（ルナー・オービター）を持つユニークなものである。構造的にも、搭載機器のケースを構造部材としてその上にルナー・オービターを載せる方式や、軽量化のため上下面パネルをなくする等、従来にないものとなっている。

今回の試験の目的は、衛星の構体が打上げ時の振動・衝撃に耐えることを確認し、搭載機器に対する機械的環境条件を調べることにある。計測は、製作を担当した日本電気、三菱電機、三菱重工長崎等の協力を得て、かつてなく大がかりに行われた。構体製作に手間どり試験開始が一週間遅れたり、振動試験機の冷却用ポンプが壊れ急きょ日程

を組み換えたりと大きなトラブルがあったが、無事終了することができた。試験の結果、各部の応答は解析の結果と大きな違いはなく、衛星構体は剛性・強度の条件を満足することが確認された。また、搭載機器の機械的環境についても有役なデータが得られた。現在、構体は熱モデルに改造されつつあり、3月からの熱真空試験に望む予定である。
(渡辺直行)

★「さきがけ」のかくれんぼ

昨年1月、軌道修正を行った「さきがけ」は現在、地球と良く似た軌道で太陽の回りを回る人工惑星として順調に飛び続けています。ところが軌道が地球のそれと似ていることから、一旦地球から見て太陽の向う側に行くとなかなか出てこないという問題が生じます。太陽によるオカルテーションと呼ばれるこのかくれんぼの状態が今年1月から8月末まで続いており、この間約8ヶ月「さきがけ」は太陽に邪魔されて地球と音信不通となっています。全く幸運なことに「すいせい」が昨年7月オカルテーションを経験（この場合テレメータ受信不能期間は11日間と短かった）していたため、その際のデータを参考に「さきがけ」に対し対策をたてることができました。即ち昨年12月一杯をその準備期間に充て、8ヶ月後のアンテ

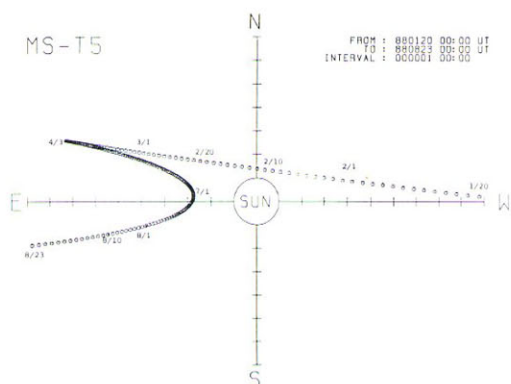


私と守衛所

大樹に囲まれ、正面には日本の先端を行く研究所を象徴する立派な時計塔を望む事が出来る、他に類を見ぬ守衛所である。お早よう、今日も御元気で、さようなら、御苦勞様でした、気を付けて、とお互に言葉を交す事の出来るのも守衛所ならではの特権だと自負出来る。笑顔で迎へ笑顔で送れば必ず笑顔が返って来る。実に楽しい職場である。多くの中には完全無視で通過する者もある。そんな時は意気消沈する事もある。然しそんな時は外に出て深呼吸すればすっきりした気分にもどれる。愛する守衛所と別れの日が刻々と迫っている。相模原の守衛所では現在の様な人と人との交わりも少数の人に限られる様な気がする。建物の配置構

造からも考えられる事である。守衛所の存在も多くの人には忘れられてしまうのではないか。一寸ばかり淋しい。
(松平 進)





地球から見たさきがけと太陽の相対位置
(座標軸の一目盛がほぼ視野角 0.27° に相当)

ナ予報値を正確にするためのレンジ計測と軌道決定作業の強化、探査機が持っている自動地球捕捉機能（一週間地球と音信不通が続くと探査機側が地球を探し始める機能）を殺した場合のチェック、そして8ヶ月間姿勢制御をしなかった場合の太陽輻射圧による姿勢変化の予測と安定性を増すためのスピナップ作業、さらには熱設計上の検討が行われました。12月22日最後の姿勢変更を行った「さきがけ」はその後一週間チェックを受けた後12月29日のレンジ計測を以って運用を休止し、長いかくれんぼに入りました。搭載の高利得アンテナは9月にかくれんぼを終えた時地球に正対する向きにセットしてあり、その時は再び元氣な姿を見せてくれるものと期待されます。その後1992年1月に地球の極く近傍に帰ってくるまでオカルテーションはなく、首尾良く地球スウィングバイによって次のミッションであるISTP（国際太陽地球物理）計画への参加を果すまで生き永らえて欲しいものです。（上杉邦憲）

★K-9M-81, S-310-18号機の実験成功裡に終る

暖冬の東京を発ってKSCに到着した実験班は、この冬としては第一級の寒気団の到来による寒さの中で作業を開始した。

本年度第2次実験として打上げられるこの2機のロケットは、何れも冬の午前11時ごろ下部電離層中に現われる電子温度の異常上昇の原因をつきとめることを観測の目的としている。このため両機には電子温度、密度の測定器のほかに大気中の励起分子から放射される紫外光や赤外光の測定器

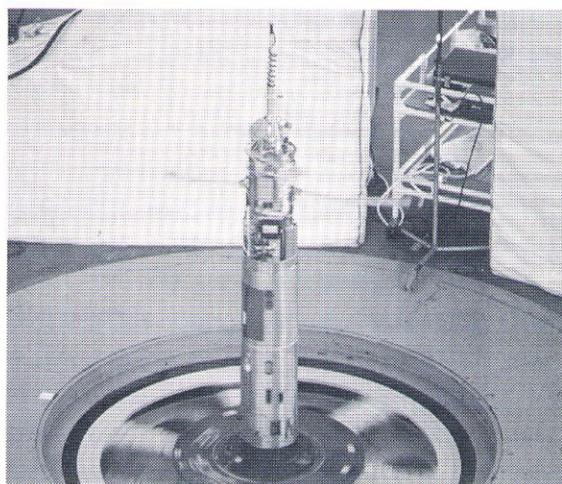
や、プラズマ密度の変動成分の検出器、電子と大気分子との衝突周波数の測定器なども搭載されている。

また西ドイツのボッフム大学のビエール博士らのグループが開発した新しい電離層プラズマの測定装置も搭載され、わが国の測定装置との比較実験をすると共に、電子ビーム成分を検出する役目も負っている。

優勢な大陸高気圧から吹き出す強い北西風に悩まされながら、K-9M-81号機が発射されたのは予定通りの1月25日午前11時であった。次いで翌1月26日午前11時に、北西風はやや衰えたものの小雨模様が心配された曇り空に向ってS-310-18号機が打ち上げられた。

電離層のロケット観測に欠かせない各種ブローブやアンテナの展開、突き出しは両機ともすべて順調に行われ、全観測項目は良好なデータを取得することに成功した。特に両機とも電子温度のクイックルックデータから高度100～110kmにかけて高電子温度層が存在することが読みとれている。またS-310-18号機ではこの高電子温度層と全く同じ高度に数kmの高度にわたってプラズマ密度の激しい変動が検出されており、この二つの現象の間に強い関連がある可能性を示している。

西ドイツからはるばる実験に参加した研究者達も、期待した以上の成果に喜びながら観測データを抱えて帰国の途についた。（伊藤富造）



K-9M-81号機ブローブ展開テスト



★火星サンプルリターンサイエンスワークショップ

上記会合が11月16日から18日までヒューストンのNASAジョンソン宇宙センタの近くのナソウベイ・ヒルトンホテルで開催された。

現在米ソ共に宇宙開発における惑星探査の次の照準を火星に集中させている。ソ連は来年夏にフォボスミッションを行ったあと1992～94年に火星上でのローバー（自動車）を含む探査を経て1996～98年にサンプルリターンを行うことを検討しているし、アメリカは1992年に火星の遠隔探査機

「マーズオブザーバ」を行った後、次のターゲットにこの火星サンプルリターンを考えている。なんと言っても21世紀の宇宙開発におけるターゲットとして最有力の火星有人探査を照準に置いたものであるだけに参加した150人余りの研究者の熱気は相当のものであった。

会議のテーマについては後に述べるが、サイエンスワークショップというタイトルからも想像されるようにとにかく自分の専門の少し視野の狭い学問的議論に陥りがちな会議を、主催者のマイク・ドレイクが口酸っぱく、

1. ビリオン・ダラーのプロジェクトに見合う科学成果はなにか？
2. 取ってくるサンプルはどのようなものか？
岩石／砂、古い／新しいサンプル、表層／深い場所など
3. 着陸場所はどこが最適か？
4. ローバー（自動車）の可動範囲はどれだけ最低必要か？
5. サンプルを採取するドリルはどれだけ深く掘る必要があるか？
6. 最低どのくらいの量のサンプルが必要か？

の点に力点をおいた質問を繰り返していたのが印象的であった。これはすでにこれと並行して進められているミッション自身の技術的検討からの強い要求であることから、火星サンプルリターン計画がかなりの具体性を帯びてきていることを示している。

最初に述べたように現在世界のこれからの惑星探査計画の大きな流れの一つは火星であり、今回の会議のようなミッションそのものに直結した検討が進んでいる。たしかにこれから10年後のミッションであるのでまだ時間的な余裕があるといえなくもないが、しかし、ミッションそのものは当然国際協力に依存する超大型ミッションである。もしわが国がこれに参加するのであれば、検討の初期段階から積極的に参加しておくことがミッションにおける重要な役割を担うためには不可欠であろう。

（河島信樹）

★火星サンプルリターン計画

火星をより詳しく調べ、その岩石を持ち帰ろうという計画が、米ソで盛んに検討されている。写真1はソ連の探査計画で、母船から、気球と無人探検車が切り離される。気球は詳しい地表の写真を撮りながら大気の組成やその運動も調べる。探検車は元素分析などを行いながら火星表面をはいまわる。このような調査に次いで、火星サンプルリターン・ロケットが発射される。このロケットも探検車を載んでおり、表面で集められたサンプルは、そこから母船、または直接地球に打ち出される。写真2は、火星から帰ってきた探査船が、ソ連の宇宙ステーション「ミール」にサンプルを渡すところである。火星は最も地球に似た惑星であり、そのサンプルからは、まだ我々の知らない多くのことが発見されるだろう。

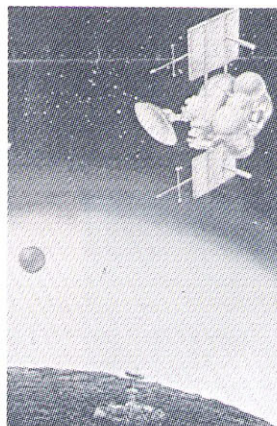


写真1 ソ連の火星探査計画

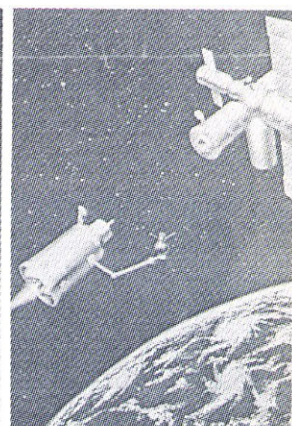


写真2 帰還した火星探査船が宇宙ステーション「ミール」に火星の岩石を手渡す。

天体ガンマ線の観測

東京大学理学部 釜江 常好



我々は今年11月ブラジルにおいて、新しいアイデアのガンマ線検出器を気球に搭載し、大マゼラン雲の超新星を観測する予定である。

電磁波は光速で直進し透過力が強いゆえに、天体観測に広く使われてきた。歴史的に見て、新しい波長（光子のエネルギー）領域での観測技術が開発されるたびに、新しい天体や天体現象が発見され新分野が生まれてきた。宇宙研のまわりで生れ育ってきたX線天文学がその一例である。さらにエネルギーが上がったガンマ線にも同様な活躍を期待できないだろうか。ここでは光子のエネルギーが、100keVから数MeVの間にあるガンマ線に限って論じてみる。

ガンマ線がX線と同じ頃から天体観測に利用されてきたのに、大きく活躍はできないでいる主たる原因は、次の2つにあると思われる。第一は、線源の強度がはるかに弱いことである。強いもので平方センチあたり毎時1個程度でX線源の数千分の1でしかない。第二は、透過力が強いのに加え、地球まわりの陽子・中性子などが物質と核反応し検出器周辺でノイズとなるガンマ線を発生するため、コリメータなどで入射方向を限定するのが難しい点にある。

これらの難点を克服して観測を押し進めるだけのメリットがあるだろうか。沢山ある。第一は、X線に比べても数桁強い透過力である。注目の的である銀河中心も観測することができる。第二は、ガンマ線のエネルギーを測れば原子核種が判るし、原子核種が判れば赤方偏移を検出し運動速度や重力の強さを知ることができる点にある。陽電子と電子が対消滅するさいの0.51MeVのガンマ線も同

様に役立つ。第三は、比較的簡単に偏光度や偏光面を測ることが出来ることにある。この外、ガンマ線バーストやガンマ線天体と言った興味ある個々の研究対象が多くあることも付け加えておく。

われわれは、加速器を使った素粒子実験をやる中で上記の難点を克服できる検出器を開発すべく努力してきた。そしてその中で生まれた技術を使って超新星からのガンマ線のスペクトルを測る計画を進めている。また2～3年後には、方向・偏光が測れる新しい検出器「多重コンプトン・カメラ」を完成させ、パルサーなどからのガンマ線の偏光を測る予定である。「多重コンプトン・カメラ」は、コリメータなしでガンマ線の方向が測れる上、偏光も高効率で決定できる「究極」の検出器になると期待している。これによってガンマ線天文学もX線や電波と肩を並べる分野に成長できると思っている。

図1に超新星観測用に開発中の大面積フォトリダイオードを使ったCsI(Tl)シンチレーション・カウンタ（ $3 \times 3 \times 10 \text{ cm}^3$ ）で ^{60}Co のガンマ線を検出した例を示す。図2にはアクティブ・シールドを含む気球搭載ガンマ線観測装置の概要を示す。（かまへ・つねよし）

図1

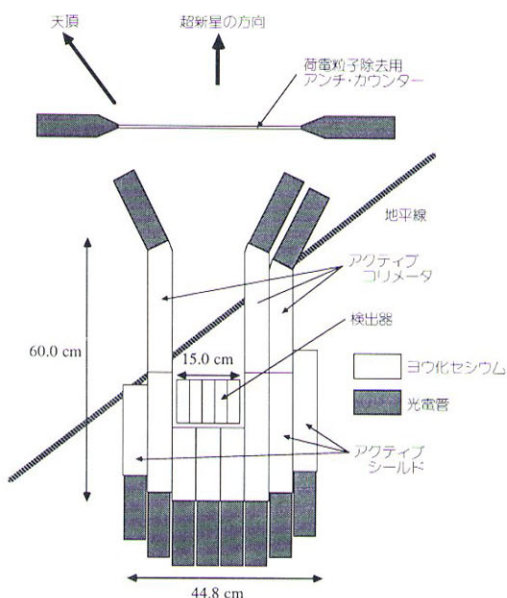
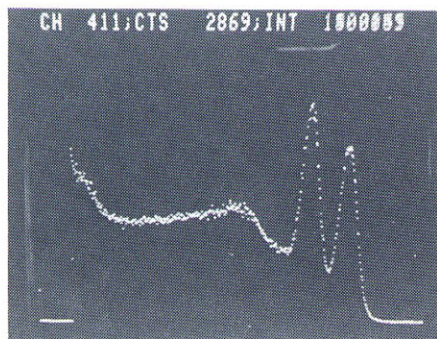


図2

太陽電池の話 (1) (シリコン単結晶太陽電池)

太陽電池は太陽光を電気エネルギーに変換するもので、人工衛星の一次電源として広く用いられている。二つの異なる材質、例えば p 形半導体と n 形半導体を接合させると接合面には接触電位差、したがって内部電界が生じている。接合部付近に光照射すると材質が（その材質の禁制帯幅以上のエネルギーを持つ）光を吸収して正電荷（正孔）と負電荷（自由電子）を作り、内部電界によって正電荷は p 形半導体に、負電荷は n 形半導体に引き寄せられる。従って、p 形材質は正に、もう一方の材質は負に帯電する。両材質を外部からリード線で結べば短絡電流 (I_{sc}) がながれ、開放にすれば開放電圧 (V_{oc}) が現れる。これが太陽電池の動作原理である。材質的には、光を良く吸収し、内部電界が強く、光によって自由電荷がより多く発生し、結晶欠陥による発生電荷の消滅が少なく、しかも材質中を発生電荷が移動しやすい特性をもった太陽電池ほど効率はより高い。材質は、一般にはシリコン単結晶の半導体で、太陽電池の構造は電気伝導形の異なる n 形と p 形との接合である。ベースとなる p 形材質の表面に薄い n 形拡散層を接合し、n 側から光照射する構造の太陽電池を n on p 形、あるいは n/p 形、反対のものを p on n 形、

あるいは p/n 形とよぶ。

実際の太陽電池 (図 1) では、衛星用 n/p 形の場合、さらに (7) の n 層の入射光側に (5) のくし形状の負電極、(4) の反射防止膜、(3) の接着剤、(2) の干渉フィルタ、放射線や高温防止のための (1) のカバーガラスが付いており、(8) の p 形半導体（厚さ約 50 ~ 300 μm 、抵抗率約 10 $\Omega\text{-cm}$ ）の下には、さらに (9) の p⁺ 形の薄膜層、(6) の正電極が付いている。

衛星用太陽電池の発展段階を図 2 に示す。BSF (Back Surface Field) タイプでは、p 形ベースの裏面に p⁺ 層を付け、ベース内で発生した自由電子が裏面電極で消滅しないようにベース内に電子を押し戻す電界を導入している。BSR (Back Surface Reflecton) タイプでは、p 形ベースと裏面の正電極間に反射層を付け、反射光を太陽電池内へ再導入している。BSFR タイプは BSF と BSR の両方の特徴を持ち、AMO で約 $V_{oc}=0.585\text{V}$ 、 $2\text{cm} \times 2\text{cm}$ で約 $I_{sc}=158\text{mA}$ を発電し、“さきかけ”衛星以降、主にこのタイプが用いられている。その他に、入射光表面での反射損失を抑えた高効率の Black 形があるが、高温防止用の温度制御が必要である。

— 宇宙研 — 薬品正敏

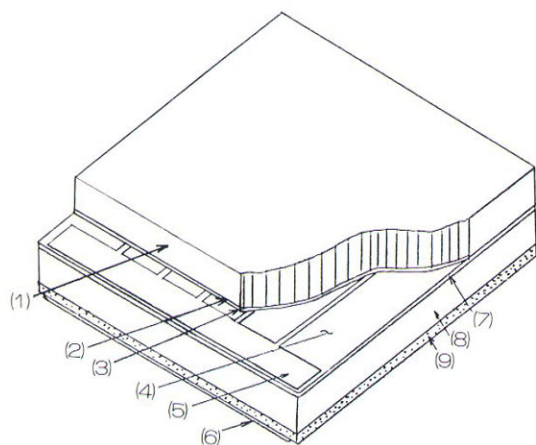


図1 カバーガラス付き太陽電池 (BSF)

衛星	EXOS-A	ASTRO-B EXOS-C EXOS-B CORSA-B MS-T 4 ASTRO-A		MS-T 5 PLANET -A	ASTRO-C
タイプ	従来	BSF	BSR	BSFR	Black
断面					
効率(%), (AMO)	10.3	11.2	12.5	13.0	14.3
番号の説明	1 反射防止膜 2 負電極 3 n 形拡散層 4 p 形ベース層 5 p ⁺ 形拡散層 6 裏面反射層 7 正電極 (裏面電極)				

図2 衛星用太陽電池の発展段階



ダウントウンの焼肉屋

宇宙科学研究所 的 川 泰 宣

(ジュージュー音を立てるカルビを挟んで、二人の中年の男が向い合っている。一人は小太り。)

J どうだい、ヤス。テニス・エルボーは？

Y (小太り) 痛うおます。テニスをやった後はしびれとる。バッテン、昔は全仏オープンに出たくらいの名選手から誘われたら、断るわけにいくかいね。(このあたり、各地の方言が巧みに組み合わせられている。一組の若いカップルが入ってくる。恋人同士らしい。)

S ハーイ、ヤス、ハーイ、ジャニー。元気？

Y ウン、元気だよ。おまハンもアンジョウやっとなるか？(少しはにかみながら)だども、いつもキレイだんな。

S まァうれしい！

(このあたり女は国際的に単純である。)

S ねえ、ブライアン、今の聞いた？

B スー、お世辞だよ、お・せ・じ。

(なぜかキスする。Yは視線をそらす。二人も注文を済ませて)

S ねえ、ヤスは何時ごろJPLに行ってるの？

Y 着くのは毎朝6時半ごろでんな。約束しちよった人と会うたり、惑星探査関係の文献を読んだり、につつきファックスで東京から送られるタイガイ協力の仕事をやりよりますと、じきに昼になりまんな。

S 昼はJPLの食堂？

Y ウン。宇宙研の生協食堂と同じくれエゴツツウウめえよ。

(ここでY、心の中で「相模原に生協を！」と標準語で願う)

B そしてまたセッセと仕事をして午後4時ごろ帰るのか。みんなその頃だもんな。

Y ウン。でもその時刻になると、「飯を食おう」という独身の友人、「プレイしよう」というテニスきちがい、「俺の家のテレビで皆でフットボールの試合を見よう」というパーティ好きなどが来てワイの都合を尋ねますがな。

S 日本でもそうやって誘い合うんでしょう？

Y ンだ。宇宙研にはハァ、T君とかT先生という人がおましてなァ、「イッパイやろう」などと言うんでげすよ。ここではそんな誘い方はしねえがら、いつも付き合いでハァ呑んでいるオラみてエな人間には、大変アリガテ環境でんがな。

J それにしても3カ月の滞在というのは、あわただしいナァ。

Y はいでもね。雑用によって規定されていた日常か

ら離れて(なぜかスラスラと公文書のような言い方になる)、来し方・行く末のことを考え自分の人生を見つめ直すには(急に文学的な表現)ハァ、十分な期間でねえかな。

S ブライアンも少しは自分を見つめ直してみたら？

B ウン、結婚相手については、考え直してもいいと思ってるよ。(爆笑)

Y 加うるに、宇宙研にはMとかNとかオッソロシイ教授がおるけんね。お早うお帰りにならネェと、「もう帰って来んでもええ」って言うたら困るケンネ。

B ヤスがいてるのはNavigation Systemsのセクションだっけ？

Y そう。宇宙研が衛星を打ち上げる時はヨウ、NASAに追跡の協力を要請しとるがね。このセクションの中にその実質上の作業グループがおる。これまで事前の連絡の足りなかったトコなどいっぱい感じよりますがな。

J その隣りが俺たちミッション解析のセクションでね。ヤスはここの人たちとの付き合いの方が多いいたいだね。

Y そりゃあ、あんたハン、ボイジャー等過去の惑星探査から、来たるべきマジェラン、ガリレオ、ユリシーズやらの将来計画に至るまで、ミッション解析をやらかした錚々たるツワモノ共がおりゃーがるからの。(一同シラケル)

J その人たちは、それぞれのプロジェクトづくりの初期にミッション解析の作業をするけど、ある段階まで進むと、アッサリと別の仕事に移っちゃうんだよ。

Y プロジェクトの進行に伴う仕事の継承・発展の見事さの中に、この国の科学者・技術者の驚くべき層の厚さを感じないではいられない。

S ヤスは時々カレッジの哲学の先生みたいな言い方をするわね。ネェ、どこか美術館に行った？

Y 先週ハンティントン・ライブラリーに行きよりました。ラムニーやゲインズボロは勿論えがったけど、レンブラントもヴァン・ダイクもあったのにはハァ驚きましたもんなもし。

B さあ、勘定、勘定！(ポケットから取り出した日本の電卓をたたきながら)ハイ、一人13！

Y ええっ？ こんなに食べて、一人13ドル？ オラ信じられねえ！

(まとがわ・やすのり)

ISASニュース No.83 1988.2.

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



今年初めての雪が駒場キャンパスを色どる中、相模原キャンパスへの引越しが始まり、忙しい毎日を送っております。来月号は駒場最後のニュースとなります。(高橋)