



**AS**  
**ニュース**

No. 76

宇宙科学研究所  
1987. 7

### 〈研究紹介〉

## 結晶成長の理解

東京大学工学部 西 永 頌

“結晶”というとな何を想像されるであろうか。雪とか氷とか大自然の中に生れ消える結晶を思われる方もあれば、水晶やルビー、サファイヤ又ダイヤモンドといった美しい宝石を思う方もおられよう。又、人体の内部に形成される胆石や腎臓結石のように有難くない結晶のことを考えられる方もおられるかも知れない。このように、結晶は、我々の周囲に、人間生活に密着して存在している。

さらに、高度情報化社会をになうエレクトロニクスも、その多くを結晶に依存している。集積回路、光通信の光源としてのレーザダイオード等半導体素子の大部分は単結晶を素材として作製されているし、多くの光学素子も又結晶を出発材料としている。このように、エレクトロニクス素子の殆んどが結晶により作られているにもかかわらず、結晶がどのように成長していくかという点の理解に主眼を置いた研究は、特にエレクトロニクスの分野において驚くほど少ない。しかし、このような理解を通してこそはじめて制御性良く希望の構

造で希望の特性を持つ結晶が得られるはずであり、この意味で、我々は終始結晶成長の理解という点に焦点をあて研究を行っている。

半導体の結晶成長研究は、純粋な結晶成長の物理の観点からも重要である。その第一の理由は、特に最近、結晶成長装置が非常に洗練されてきており、多くのその場観察装置、分析装置が備えられ、原子レベルでの研究が容易になってきている点である。第二は、半導体程高純度でかつ欠陥の少ない結晶は無いという理由からである。不純物や欠陥は結晶成長に大きく影響するので、これが多量に存在するような材料では結晶成長の研究はむずかしい。

半導体においては、特定の不純物が電氣的性質に大きく影響する。このような不純物が、どのような過程を経て結晶にとり込まれて行くか、成長のメカニズムと関係し非常に興味ある問題である。この問題では、高純度な結晶にわずかな不純物を添加し、その振舞を調べることにより解決のヒン

トを得ることができる。

我々は、GaPに不純物として窒素を加え、これがどのように振舞うかを調べた。窒素は磷を置換するが、原子価が等しいので、とり込まれても母体にあまり大きな影響を与えない。その意味で素直な不純物であり、理論的とりあつかいが容易である。成長方法は液相エピタキシャル成長(LPE)と呼ばれるものを用いた。これは、Ga金属を溶媒とし、そこに磷を飽和させ、温度を下げることでより基板上にGaPの薄膜を形成するものであり一種の溶液成長法といえる。成長の際、窒素を添加するが、この窒素が成長結晶にどのように分布するかが問題となる。この分布は空間分解フォトルミネッセンス法により調べることができる。

図1に我々が試作した同装置の模式図を示す。成長結晶の表面およびへき開断面に約5 $\mu$ m径に集光したアルゴンレーザ光を照射し、発生するルミネッセンス光を分光器を用いて分光する。このデータから、GaPにおける窒素の分布を定量的に決定することが可能になる。成長結晶表面には原子的に平坦な面から成るファセット又はマクロステップが形成されており、これに付随して窒素の不均一分布が発生する。すなわち、原子的に平坦な部分には高い濃度の窒素が添加されており、ゆるやかな曲面からなる部分では窒素濃度は低いのである。

このような不純物の不均一分布を実験的に詳しく調べ、不純物の導入メカニズムに関し、次のモ

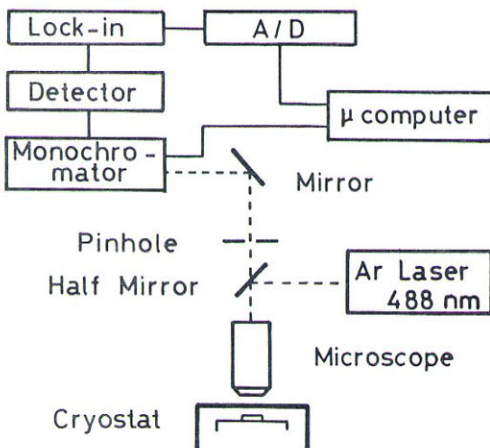


図1 空中分解フォトルミネッセンス装置

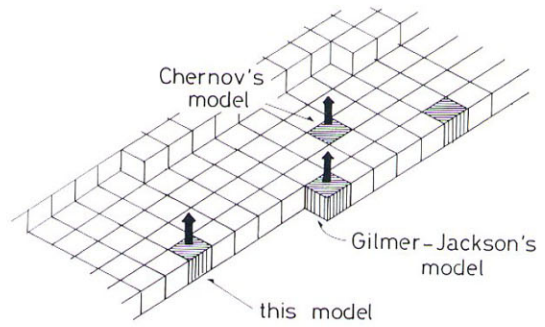


図2 偏析係数が1より小さい不純物に対する混入モデル

デルを提案するに至った。これを図2に示す。結晶成長は、成長表面に存在する原子ステップにおけるキンク位置に原子がとり込まれることにより起るが、不純物がどのような過程でとりこまれるかが問題である。従来、次の二つのモデルが提案されていた。一つはGilmerとJacksonによるもので、不純物は結晶成長と同じくキンク位置で行われるとするモデルであり、もう一つはChernovによる成長表面での置換モデルである。後者では、不純物は結合のゆるい表面原子と直接置換反応を起し平衡濃度に達するとする。しかし、我々の実験結果は、この二つのモデルのいずれでも説明できない。そこで我々は第3のモデルとしてステップ端での置換プロセスを導入した。これによって始めて不純物分布を理解することができた。このモデルによれば、不純物原子は、先ずキンク位置でとり込まれるが、ここでとり込まれた不純物のかなりの部分はステップ端ではき出されて減少する。この濃度が最終的に固体の不純物濃度となると考えるのである。

このモデルは、GaAsにAlを添加した場合も実験を良く説明するので我々は自信を深めている。いずれにしても結晶成長は最終的には原子のプロセスにまで立ち戻らなければ本当に理解したことにならない。しかし、現在、原子1ヶ1ヶを観察することは不可能に近いので、どうしても間接的となり、ある程度、推測が入らざるを得ないのが残念である。

さて、宇宙とのかかわりについて最後にふれた。地上で結晶成長を行う場合、様々な擾乱が成長に加わり、その本質を調べる実験を妨害する。例えば、成長雰囲気における様々な対流は成長に大きく影響を与えるため、成長本来の振舞が、輸送過程の変化によりマスクされてしまう。この意味で、微小重力という場合は結晶成長の研究に重要な場となろう。

もう一つの点は、結晶成長と欠陥発生の問題である。成長された結晶には必ず何らかの欠陥が存在する。特に線欠陥や面欠陥は成長時の何らかの

ひずみが発生するので、無歪みの状態での結晶成長が望まれる。微小重力下ではルツボを使用せずかつ均一な温度場での成長が可能となるので、無歪み結晶成長の実現が可能と考えられる。このような環境が与えられれば、高完全性の結晶が期待できると同時に、欠陥がどのように導入されるかという問題にも解答が与えられるものと考えられる。今後、微小重力という今迄に無かった結晶成長の理想的な場を1つの武器として結晶成長の理解を進めて行きたいと思う。

(にしなが・たたく)

## お知らせ



### 宇宙科学研究所一般公開

#### — 講演と映画の会 —

と き 8月28日(金) 1:30開場～4:30  
 ところ けやき会館(相模原市富士見6-6)  
 講演 ・ブラックホールをさがす  
           宇宙研教授 横野 文命  
           ・近未来の宇宙活動  
           宇宙研教授 秋葉隼二郎  
 映 画

#### — 展示公開 —

と き 8月29日(土) 10:00～4:30  
 ところ 相模原キャンパス(相模原市由野台)  
 展 示 X線天文衛星・ミューロケット  
           宇宙生物学実験その他  
 公 開 ロケット・衛星の試験設備  
 映 画

### 第57回宇宙研談話会 — Space Science —

7月30日(木) 午後4時～5時  
 松本敏雄(名古屋大学理学部・助教授,  
           宇宙研客員助教授)  
 「宇宙背景放射のサブミリ波領域でのスペ  
   クトル」  
 場所 宇宙科学研究所45号館5階会議室

### 衝撃工学シンポジウム

日時 昭和62年9月25日(金)～26日(土)  
 場所 宇宙科学研究所45号館1階会議室  
 システム計画研究会  
 日時 昭和62年7月17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(03)467-1111(内235)



## あじさい

梅雨の鬱陶しさも、構内に一步踏み入るとホッとす。砥草色の濃い葉、空色・天色・青色と色を重ね持ちながら清爽と見せる花。雨に打たれると一層色がさえ、その美しさが映える紫陽花。

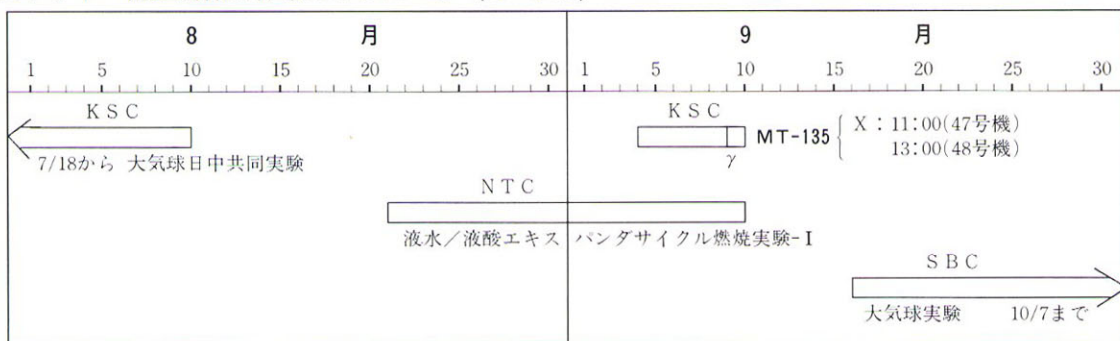
子育て中の母親にとって、唯一解放された時が、昼休みであった。30代の碁、40代の卓球、50代のテニスと、それぞれ良き師を得て若い人達の足手まといになりながらも楽しんできた。

歌が歌えるものなら「加藤登紀子の様な歌を」、文章が書けるものなら「瀬戸内晴美の嵯峨野日記の様な文章を」等憧れとかなわぬ夢であるが、絵を描くことは駄目でも色で表現することなら己の審美眼?を頼みに始めたのが七宝焼である。

この色豊かな駒場の自然、雨露にしっとりした紫陽花の複雑な彩りを焼く夢を持ちながら、近年とみに荒れてきた構内の樹・花に心を残す。

(阿部美和子・表紙カット参照  
 撮影：前山勝利)

★ロケット・衛星関係の作業スケジュール（8・9月）



★野村先生に宇宙研名誉教授の称号授与

野村民也元教授は、評議員会議で、宇宙科学研究所名誉教授称号授与規則に従い、名誉教授の称号を授与されることを承認されました。

★人事異動

発令年月日	氏名	異動事項	現(旧)官職等
62.7.1	矢島 信之	(転任) システム研究 系助教授	通産省機械技術研究所



★「すいせい」オカルテーション実験  
せまる!!

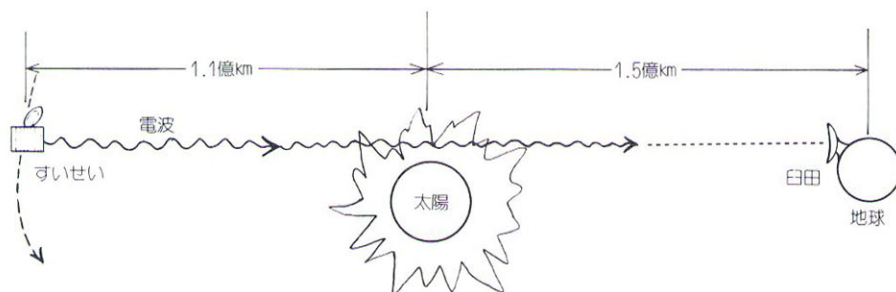
本年7月18日前後に「すいせい」が、地球から見て太陽の反対側を通過する。この時「すいせい」からの電波は太陽により遮られるが、一部は太陽プラズマ中を通過しその影響を受けた後、地球に到達する。そのため、太陽プラズマの貴重な情報が得られる。

この場合の技術的難問は、「すいせい」からの電波が弱くなることもさきながら、探査機が太陽に近づくにつれて太陽の雑音も直接アンテナにとびこんで来ること。そのため、臼田自慢の超高感度受信機も搬送波追尾機能が使えないので、探査機の電波を逃がさない様に受信機の周波数帯域を広げておかなければならない。

臼田宇宙空間観測所では、このオカルテーション実験のために準備を進めて来た。先ず64mアン

テナを太陽に向けて、アンテナが高温にならないか。これはOK。次に太陽の雑音を測ったところ、何と1Hzの周波数帯域に含まれる雑音電力が「すいせい」の全電力よりも強い。観測時には受信機の帯域を10kHz程度にするので、雑音電力が信号電力を大幅に上まわることには確実である。従って受信後のデータ解析で、雑音の中からどこまで信号が抽出できるかが、もうひとつの課題となる。探査機からの受信用周波数の変動については、1日で260Hz相当であり充分安定している。

前述の様な受信機の改造とレコーダ・データ解析装置もできあがり、試運転は上々。あとは「すいせい」がオカルトされるのを待つばかりである。  
(高野 忠, 河島信樹)



★KM-D-2真空燃焼実験

標記の実験が、能代実験場において6月26日(金)11時55分点火で実施された。KM-Dは、第12号科学衛星EXOS-Dを準極軌道に投入するためM-3S II-4号機の第4段として搭載されるキックモータで、昭和64年2月の打上げが予定されている。全重量約250kgの小型モータであるが、推進剤としてニトラミン添加の高性能推進剤BP-110J、チャンバ材料にTi-15V-3Cr-3Al-3Snを使用しているほか、後方着火ならびに伸展ノズルという2つの新方式

を採用することによって高性能化が図られている。真空環境ならびに2Hzのスピンドでの着火・燃焼は正常で、推力・内圧等の諸計測も順調に行われた。また燃焼終了後のN<sub>2</sub>ガス注入による後燃え防止策も功を奏したようである。現地での第1次所見によればノズル周辺の耐熱性を含めすべてが所期の成果をおさめており、これを以って上記の打上げ実験に臨むことになる。なお、実験期間中の6月24日には、宮腰能代市長への表敬に引き続き地元協力会が開催され、意見交換が行われた。

★昭和62年第一次大気球実験報告

昭和62年度の大気球第一次実験は三陸大気球観測所で行われ、5月19日のB15-66にはじまり6月7日のB5-127の放球をもって終了した。

この間放球した気球5機で他に1機地上試験が行われた。第一次実験期間中の5月29日には今回完成した大窪山受信点の完成祝賀会が行われた。前号のISASニュースにも報告したように当日は晴天で参加された地元の方にも大変喜んでいただいた。大窪山受信点が完成したことにより、気球の追尾、受信可能範囲は著しくひろがり、また放球場にある指令棟で気球追尾、データ受信、指令電波送信がすべて行えるようになった。きわめて機能的に実験をとりはこぶことができるようになり、今後の新しい展開が期待されることとなった。第一次実験で放球した気球及び地上試験の気球については表にまとめておいたが、気球の飛翔としては全機満足すべきものであった。ただ2、3の気球について若干の不具合が発生し、今後の課題として検討を重ねている。

明年秋の季節に有翼飛翔体を気球で上空に運び、

気球高度からロケットで飛翔させる実験(ロックン)が計画されている。有翼飛翔体およびそれに付随する姿勢制御システムを含めると可成りの重量になることが想定され、この大重量の機器を安定に放球出来るかと云うのが第一の問題点である。地上試験はこの放球時の衝撃値を正確に把握することと、放球時の気球の変型および衝撃に対して、気球が安全であるかを試験するためのものであった。実験の結果は良好で有翼飛翔体のロックン実験に対する第一関門を通過することが出来たと考えている。観測された衝撃値は約2Gであった。

最後に放球したB5-127は放球時の衝撃値を出来るだけ小さくする新しい放球法の試験である。気球下部から観測器に至る吊組を完全に地上で伸ばし、観測器を吊上げ気味にしてから放球する方式の試験であった。極めて安定に操作し放球することに成功した。放球時の気球変形はほとんどなく衝撃も0.3G程度であった。有翼飛翔体の放球にはこの方式の方が有利とも考えられるのでなお検討をかさねて行きたいと考えている。(西村 純)

◆大気球第一次実験の放球表

放球日	気球名	観測項目	高度km	観測時間	備考
5月19日	B15-66	成層圏二酸化窒素	34	12時間7分	
5月25日	B15-65	重一次宇宙線	25	32時間34分	回 収
5月31日	B30-54	回収実験	30	3時間37分	回 収
6月2日	B30-53	エアサンプリング	33	7時間59分	
6月7日	B5-127	放球試験	21	2時間17分	回 収

他にB15型による地上試験を6月5日に行った。



## S F U

### 宇宙科学研究所 清水 幸夫

SFUはスペース・フライヤ・ユニットの略称で、宇宙研の「宇宙実験・観測フリーフライヤ(SFU)」計画の中核部分である。SFUはSEEL(Space Energetics and Environment Laboratory)計画の提案を母体に生まれた。SEELは宇宙基地を利用しエネルギー・環境実験を行おうという提案であったが、その後宇宙基地計画の状況の変化に伴い、小型宇宙プラットフォーム基礎開発研究に包括された。昭和62年度より文部省(宇宙研)、科学技術庁(宇宙開発事業団)、通産省が共同でSFUの開発にあたる事が合意され、宇宙実験・観測フリーフライヤという名称が与えられた。SFUは上の三省庁の実験ミッションを混載して1992年度の冬期に事業団のH-II型ロケットにより打ち上げられ、宇宙実験の後米国スペースシャトルの荷物室内に収納され地上に持ち帰られる再利用型の実験設備である。現在までの予備設計によれば、SFUの外径はシャトル荷物室にフィットする様に有効外径が約4.5mの変形八角型で、打ち上げ時総重量が約3.5トンのうち実験機器が1~1.2トン占める予定である。

SFUの開発作業は、本体システムと実験ミッションの大きく2つに分けられ、下記の基本思想のもとに進められている。それは、(1)出来るだけ早く利用可能な回収システムを完成し、(2)可能なミッション(宇宙実験)から実施する。そのために宇宙基地を必要としない簡単なものを前提とする。本体システムについては、(1)人工衛星でなく回収

でき、再利用できる多目的な試験・実験台であり、ペイロードの交換が容易である、(2)従来の衛星技術で賄いハイクは持ち込まない、(3)コストの低減のために繰り返し利用をする、等である。

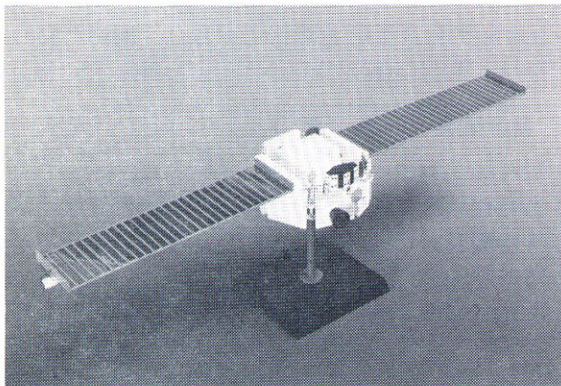
本体システムは打ち上げ・回収・整備を受け再利用される部分であり、構造・熱制御、電力、通信データ処理、航法誘導制御、推進、計装から構成される。種々の異った目的の実験を搭載可能な様に6個のペイロードユニットと呼ばれる箱と構造上面部及び中央円筒構造内部を実験用に開放している。現在SFU概念(コンセプト)設計書作成が進行中であり基本性能が固まりつつある。他方、実験ミッションは比較的实验容易と判断されたものから候補に挙げられる。各実験提案者が実験要求書を提出し、SFUの実験ミッションとして三省庁の実験が顔を揃えるのも間近である。

SFUの本体システムと実験ミッションとの関係を多少くだけて説明すると、本体システムは例えば公共住宅、実験ミッションは入居人という関係であろう。入居人は6つある住宅の一つ或いは一部もしくは屋上住宅が与えられ、居住空間、電力、排熱、情報処理等のサービスが受けられる。反面、一戸建住宅の様に自由気ままな暮らしは無理で、ある程度の規制に従う事になる。例えば入居に際する安全性の証明が要求され、騒音公害(電磁干渉、振動)の規制を受け、自分勝手な日照権(熱制御、視野角)の主張や電力消費は運用プログラムの管理下に置かれる。ともあれ与えられた居住空間で快適な暮らし(実験)を営むため本体システムとストローマン実験の両担当が知恵を出し合って「うさぎ小屋」と呼ばれない環境作りを進めている。

SFUの実物大モックアップを公開展示で見たある老夫婦が「大きな物ができるんだね」、「案外小さいのね」とつぶやいていた。さてどちらだろうか?40号館にモックアップが置かれているのでは非一度見学して頂きたい。

写真は第一次ミッション予定の模型である。

(しみず・ゆきお)



## 中国訪問記

宇宙科学研究所 中 田 篤

最近まで近くて遠い国、過去の歴史が示すように我国と深い関係を持ち大きな影響を与えてきた国、中国を訪れる機会に恵まれ期待と少し不安な気持ちで6月7日成田を出発した。北京空港に到着する20分前頃から、雲間より見え始めた薄い赤褐色の大地とその中を蛇行する河が眼下に広がっていた。私にとって初めて見る外国の地形であった。

北京には5日間滞在し、その間PISSTA(宇宙技術と応用に関する環太平洋諸国シンポジウム)が開催された。日本から50数名が参加し、そのうち宇宙研からの出席者は13名であった。開会式の後、幾つかのセッションに分かれ論文発表、討議が続いた。プログラムの中に半日の予定で北京市内及びその近傍にある宇宙関連施設の見学が4つのコースに分れて計画されており、私は北京ロケットエンジン試験センターの見学を希望し、20数名の人達とバスで訪れた。このセンターはシンポジウム会場より南西へ約1時間走った丘陵地帯にあった。案内用のビデオを10分間見せられ、5台あるテストスタンドのうち3台を見学した。No.2スタンドはLH<sub>2</sub>エンジンの燃焼試験に、No.1は高空性能試験に、No.4はロケット全体での燃焼試験にそれぞれ使用されたとのことであった。いずれのスタンドも最近使用された形跡はなく、建屋、設備の保全もされていない状態であった。このセンターは軍も関係しているらしく写真は全面禁止で、No.4スタンドの近くに銃剣を持った解放軍の兵士2人が警備にあたっていた。また帰るバスの中から軍の施設らしい建物、アンテナ等が見えていた。

北京市内は人と自転車がが多く、タクシーに乗ると車は自転車と人を避けながらクラクションを鳴らしっ放しで走る。日本と違い車が優先という感じで、人が横断歩道を歩いても車は止らない。横断する人は道路の両側を流れる自転車とその間を走って来る自動車をかかわしながら渡って行くのにびっくりした。市内到る所で高層ビルの建設が行われており、服装も一時期の人民服を着た人はほとんど見かけず、特に女性はカラフルな洋服を着た人が多く、急速に変化している感じを受けた。

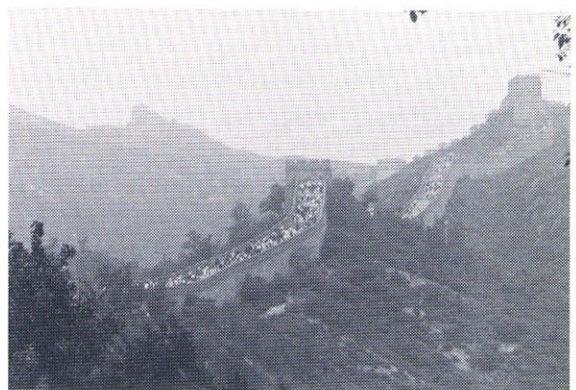
6月12日西昌にあるロケット発射場を見学するため北京から成都へ移動した。翌日成都から南西へ約360km離れた西昌へ特別機で出発する予定であった。しかし西昌地方の天候が悪く、空港で7時間待ったが着陸できる見込みがないということ

で、(日本からの参加者全員が次の日ドライブすることで交渉も行われた。)後のスケジュールとの兼ね合いもあって断念せざるを得なかった。成都市内も北京と同様人と自転車であふれていた。

6月14日心残りながら成都から貴陽を経由し桂林へ移動する。桂林は隆起し浸食を受けた石灰岩の独特の山々に囲まれ、郊外に田園の広がる風光明媚な所である。しかしかなり観光化が進んでいる様子で多くの日本人を見かけた。訪問したのは航天工業部桂林電器研究所、桂林電気廠で継電器の研究と製造および各種環境試験を行っており、その製造過程と熱、真空、振動、衝撃等の試験設備を見学した。日本の試験装置も二、三見かけた。

桂林から中国での最後の訪問地広州へ移動、広州は華南第一の大河「珠江」のデルタ地帯にある大都市である。河は港と化しており貨物船が停泊し、艇、漁船等が数多く往来していた。広州は北京、成都に比べ町並み、人々の服装も異なり、かなり豊かな印象を受けた。広州での訪問先は国家気象局広州気象衛星追跡センターで、市内から北方へバスで50分くらいの所にある。ここでは「ひまわり」「ノア」の受信データを通信衛星「インテルサット」を使って北京へ送信しているとのことである。

6月19日中国訪問を終え広州から香港へ列車で移動し翌日帰国した。今回旅行期間中ほとんどが団体行動であり、心細さも感じない気軽な旅行ができたが、それが良かったのか?悪かったのか?中国各地を廻り印象に残ったことは数多くあるが、中でも特に印象深かった一つとして「万里の長城」に登ったことである。この時に撮った写真の一枚を載せることにします。(なかだ・あつし)



万里の長城(八達嶺)

## パサデナ会議の報告

宇宙科学研究所 小田 稔

ジェット推進研究所(JPL)のあるロス・アンジェルス郊外のパサデナで、ハレー彗星探査にかかわった4機関、つまりNASA・ISAS・ESA・Interkosmosを集めて、アメリカ宇宙航空学会(AIAA)が太陽系探査の会合を開くという話を、西村(敏)先生が持ち込んで来たのは大分前のことである。JPLがホストをするについては、プログラムの面倒を見ていたフランク・ヨルダンが西村さんの昔からの親友だったことから、そういうことになったのだと思う。「どこのだれも、あそこのだれも出るのだから、代表として出てくれ」と言われて、いつもの悪いくせで、まだ大分先のことだから、まあ、と引き受けてしまった。

ところが、仲々プログラムも決まらないし、どのくらい人が集まるのか、当の世話役達が大変気をもんだらしい。ISASを代表することになっていた私と、具体的な講演依頼のあった林(友)、西村(敏)両先生と3人だけで出掛けたのだが、ふたを開けてみると、ソ連の人々を含めて400人あまり、わずかに正味3日間ながら活発な会合になった。こんなことなら、何とか無理してももう何人か出席されればよかった、と思ったことであった。この機会をとらえて、他にも色々な会合が併せて開かれた。

1日早く5月18日には、丸一日、IACGのスペースVLBIのパネルがカリフォルニア工科大学(CALTEC)で開かれた。これには日本からは東京天文台・野辺山の森本、平林、井上さん達も出席した。アメリカ側はパネルの副議長フランク・ヨルダン他十数名、ソ連は議長ニコライ・カルダーシェフ他3~4名、ヨーロッパ、カナダ、オーストラリアを含め、活発な会合になった。

もともとスペースVLBIは、ソ連でRadioastronが計画され、NASA/ESA共同でQUASAT、日本ではISAS・野辺山でVSOPが議論されている。

Radioastronは1991年に計画が始まるという報告があり、逆にQUASATは一旦取り止めになりかけたので、縮小計画を作っているとの話だった。西村(敏)さん、平林さんから説明のあったM-3S II型によるVSOPについて、もし日本で1990年代半ばに出来るなら、アメリカは世界にまたがる地上系を以て共同計画にしたいという話が出た。その際にCALTECの天文学者から、日本のミュウ・ロケットがこれまで年々改良されている歴史から見て、もう一息計画をグレードアップしたものにできないかという、ある意味で痛い議論が出た。JPLのレビーが、昨年夏以来のTDRSと臼田の共同実験の話をして、スペースVLBIが「やればできるのだ」ということで、1990年代にはソ、日米、米欧のアンテナが様々な軌道に乗っているだろうと、一同氣勢をあげたのだった。

この日のパネルでは、VLBIの話だけではなく、スペース・アストロノミー全般の話も議論された。ここにカリフォルニア大学サンディエゴ校からNASAに出向(そういう制度がある!)しているラリー・ピーターソン(本ニュースにも出たことのあるテキサスでのかに星雲共同観測の相手側のボス)から、NASAの計画の現状が出され、X線と太陽については、日本の計画に依存することになるということを含む近い将来の見通しの話があった。

一方、天文については、ソ連が追いついてきている。ミール・ステーションに小規模ながら主に西欧のX線観測装置を積みこんでいること、1992~93年には本格的なX線天文衛星を軌道に乗せて、米国、西欧側のいわゆるチャレンジャー後遺症による暗黒期を日本のASTRO-Dと共にカバーしたいという話である。

このX線天文衛星については、6月9~12日にモスクワで西側の科学者を招いて議論したいとい



うことで、急拠田中(靖)さんが出席しておられる。その話によると、ソ連のX線技術も急速に成長しているが、国際カOUNシルのようなものを作って西側の観測装置を大幅に招待したいということのようで、今、観測の手段を殆ど閉ざされている欧米の科学者がよだれを流しそうに興味を示したとのことである。

さて5月19日から3日間は太陽系探査の話である。初日の朝、米、ソ、ESA、ISASからそれぞれの話をして、あとは2つのパラレルセッションである。まず一般的な印象からいうと、西側が何かというチャレンジャーの話がちらついてやや氣勢があがらないのに対して、ソ連が異例に出席者が多かったようだし、惑星についてもこれまでも増してアグレッシブでもあり、西側に対して手をさしのべているし、また接近しつつあると感じた。ゴルバチョフの所為かどうかわからないが、平和攻勢という感じもしなくはない。具体的にはどういうことかわからないが、スペースについて米ソのアグリーメントがあったようである。だが一方、テクノロジー・トランスファーとなるとドアがびしゃりと閉ざされるわけで、その点についての軽妙な皮肉は聞かれた。

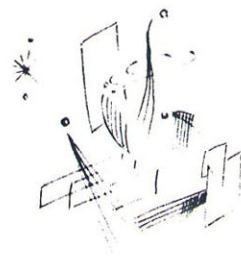
個々の内容にはここでは触れないが、ソ連の代表は明確に主目標は火星と小天体として、さしあたり来年のフォボスの探査、将来計画としての火星のランダー、ローバーについて幾つかの話をした。NASAのフィスク(エデルソン科学応用局長の後任)は、ガリレオ、マジェランの話、少し先の話として火星の話、月のオービターの話、そして将来の戦略として内惑星-外惑星-小天体という順序の話をした。

ESAのボネは、“Horizon2000”の4つのコーナーストーンの次の狙いは彗星だということ、火星のローバーの委員会を作ったこと等を話した。宇宙研としては、X線、太陽については1900年代中期までの欧米の空白期は引き受けましょうと、ちょっと良い顔をする一方、月・惑星についてはいきなり国際的な大型計画にはまりこむ前にプレカーサー計画を考えているという話をした。その

内容の例としては、宇宙研の皆さんからのインプットをじゅうぶんこなしたかどうかは分らないが、月、金星、彗星の塵の回収とその将来の戦略へのつながりの話、そしてこれらの計画には、現在の輸送手段をややグレードアップする必要があることに問題があること等の話をした。

国際協力をテーマとするパネル討論は、バルスコフ、バート・エデルソン、ルー・アレン、ロジェ・ボネ、トーマス・ペイン、私という顔ぶれである。様々な話題が出たが、惑星探査はリスクが大きいから多国家協力が必要という話と、一方、ハレー彗星探査はあらゆる側面から見て見事な協力だったという話、バルスコフが惑星探査は科学者の興味を最優先して、本質的に国際的なものであるということでチクリとテクノロジー・トランスファーの問題を皮肉った。ただし米国には月基地・火星基地の前段階としての探査という立場もありと出ている。

本会議でも、また並行して開かれたボイジャー・海王星の会議、IACGの惑星パネル、ISYの会議に活躍された林、西村(敏)先生について一言。林先生はいつもながらのオリガミ外交を展開(但し相手は女性、もっともそのダンナも喜ぶ)、そして落ち着いて頼りがいのあるいつもの林さんである。西村先生は、いつものと、いつもと違う2つの西村さんを見た。ある大きな駐車場で自分の車が分らなくなり、いろいろな車にキーを差し込んで、これも違う、これも違うと30分ほど、慌てず悠々と探しまわられたのがいつもの西村さん、それとさすが何十年も住んでおられただけに、パサデナの街にぴったりサマになっている西村さんとであった。(おだ・みのる)





## Return to a Floating World

Robert W. Farquhar

When I concluded my first extended visit to Japan in 1954, I knew that I wanted to return someday. However, I never thought that 30 years would pass by before I would have another opportunity. The lengthy interval between visits did have one benefit, it sharpened my awareness of the many changes that took place during this period. In the 1950's, I saw a Japan that in many ways resembled the setting in a Samurai movie. The buildings were made of wood and paper, and many of the streets were unpaved. It was not uncommon to see people dressed in traditional clothes. In the 1980's, my first impressions were quite different. If there were not so many signs in Kanji and Katakana characters, at times I would have thought that I was back in America. Modernization and Westernization are proceeding at a faster pace than many people realize.

Fortunately, in the midst of all this material progress, the unique Japanese cultural heritage has been preserved. Nowhere is this more apparent than in Kyoto. I was greatly impressed with the unique character of this ancient place. However, I was only able to get a cursory glimpse of the city's vast historical and cultural treasure. Therefore, I am already looking forward to returning to Kyoto in October to attend a week-long meeting of the Inter Agency Consultative Group (IACG). I'm hoping that I will have time to make a less-hurried examination of Nijo Castle. This historical property was the highlight of my brief tour of Kyoto. I was particularly intrigued by the elaborate measures employed by the Tokugawa Shoguns to discourage assassination attempts.

During my stay, I was able to take a few short sight-seeing trips, visiting Kamakura, Nikko, Kyoto, and Nara, but the majority of my time in Japan was spent in the Tokyo area. Whenever possible, I tried to see places that were not frequented by tourists. I went to three performances of the Takarazuka Theatre, and I enjoyed exploratory walks in Shinjuku, Harajuku, and Shibuya. My two visits to the Yasukuni Shrine and its adjoining military museum were especially rewarding. As a former soldier, I was pleased to see that the contributions and sacrifices made by earlier generations of dedicated young men have not been forgotten.

Although I was advised by some of my co-workers at ISAS that conditions would be unbearably crowded, I felt that I could not afford to miss seeing the Emperor on the occasion of his 86th birthday. It was a good decision. I'll probably never have another opportunity to enter the inner palace grounds. I was also able to take some photos of the Emperor and his family. This was the second time that I photographed Emperor Hirohito. In 1953, I had taken a picture of him as he came out of the palace in his customized Rolls Royce.

The secondhand bookstores along Yasukuni-dori were a big attraction for me because I was looking for some con-

temporary reference material on Manchuria between 1926 and 1951. As one might expect, this esoteric material is rather scarce, but I was able to purchase two interesting documents. One was a pictorial history (in color) of the Manchurian Incident, and the other was a year-book of Manchuria in 1931. My unusual interest in Manchuria from the fact that I am a collector of Manchurian postal history.

When I first arrived in Tokyo, I was confronted by the challenge of getting to ISAS using public transportation. This probably would not have been too difficult if I would have been able to read Japanese. However, without this capability, I proceeded with caution. The JR lines were fairly easy to master, but it took me almost two weeks to overcome my fear of using the subway system. Nevertheless, by the end of my stay, I was able to go almost anywhere in Tokyo without undue difficulty. I was even able to find my way through the stations at Shinjuku and Shinagawa.

I also managed to keep fairly busy with a variety of technical tasks at ISAS. Before coming to work in Japan, I was told that my primary function was to serve as an advisor, and to focus on trajectory problems connected with the upcoming Muses-A and Geotail missions. However, as things turned out, I spent far more time assisting ISAS staff members with the design of extended missions for the Suisei and Sakigake spacecraft. I am very pleased that the retargeting maneuvers for these spacecraft were executed successfully, and I am grateful to ISAS for giving me the opportunity to play a role in this effort.

It must be acknowledged that I also devoted considerable time to presenting the case for a joint ISAS/NASA study on possible future missions to comets. My presentation focused on a cometary flyby and sample-return mission because I believe that the potential science return is very high, and I am convinced that ISAS has a unique capability to carry out this mission in a highly cost-effective manner.

In the foregoing paragraphs, I have tried to summarize some of the interesting aspects of my second extended period of residence in Japan. I hope that it will not be too long before I will be able to return for a third long-duration visit.

(Senior Staff Engineer, Flight Dynamics Division, Goddard Space Flight Center.)

1978年2月末から5月末まで外国人客員教授として宇宙研に滞在)



水不足のまま梅雨あけ宣言。いよいよ本格化する宇宙研の将来計画論議も、早いところスッキリと晴れ渡って欲しいものです。(的川)

ISAS ニュース

No.76 1987.7.

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