
 超新星SN1993J

M81銀河の中心部

 宇宙科学研究所  
 1993.5 No.146

## 〈研究紹介〉

# ハレー彗星，月，そして惑星へ

宇宙科学研究所 石井 信明

本年4月1日付けでシステム研究系（軌道工学部門）の助教授になりました。昭和57年に東大院（航空学）修士1年として宇宙研（松尾研究室）に来て以来、10年以上の歳月が過ぎました。その頃、研究所では、M-3S-IIの開発やハレー彗星探査機（さきがけ、すいせい）の打ち上げ準備をしており、大学院の学生でありながら、軌道計画を通じて打ち合せ等に参加し、実際のミッションに関与することができたのは大変幸いであったと思っています。ただし、最初は何もかも新しく、用語一つとっても聞いたことがないものばかりで、かなり当惑したことを覚えています。

「さきがけ、すいせい」は日本初の惑星探査機であったために、その軌道設計は、主に、地球脱

出軌投入時の誘導制御方法と惑星間航行中の軌道修正法に焦点が当てられました。限られたロケット打ち上げ能力の中で最もハレー彗星に接近するような軌道を設計するわけですが、打ち上げ軌道やモータの性能が予定と僅かに食い違ったためにその後の軌道が大きくずれたのではあまりよい軌道とはいえません。考えられる誤差の中でほどほどに接近する軌道というのが実際的な意味を持ちます。また、打ち上げ後、レーダデータによって2段軌道が確定し、予定軌道とのずれが判明した場合に3、4段の点火時期や打ち出し方向をどのように変更すればよいか、さらに、3、4段で発生した誤差を惑星間航行中いつ修正したらよいか、ということは事前に十分に調べておかなければなりません。このように、軌道設計の大半は誤

差解析，すなわち，打ち上げの各段階で誤差が発生した場合にその先何が起こるか，予定軌道からのずれをどこでどれ位修正したらよいか，誤差の影響を最も小さくするにはどのような軌道をつなぎ合わせればよいか，という作業に費やされます。

軌道工学を専門とする者にとって，最も腕の振るいどころが1990年に打ち上げた「ひてん」の軌道設計でした。「ひてん」は月の重力を利用したスウィングバイという技術によって軌道を変化させます。スウィングバイはNASAのボイジャなどで有名ですが，「ひてん」の場合このスウィングバイを軌道の増大（加速）と減少（減速）の両方に繰り返し使うことで天空を自在に飛び回るような軌道を可能にしています。しかし，軌道設計の立場からみれば，非常に感度の高いスウィングバイを何度も行うために，僅かな誤差が次々と拡大され，一つの軌道を設計するだけでもかなり困難な作業となります。それに加え，通信や熱設計などからくる探査機姿勢，日陰時間，地上局からの可視といったいろいろな制約条件を満たさなければならず，2週間の打ち上げウィンドウを確保し，

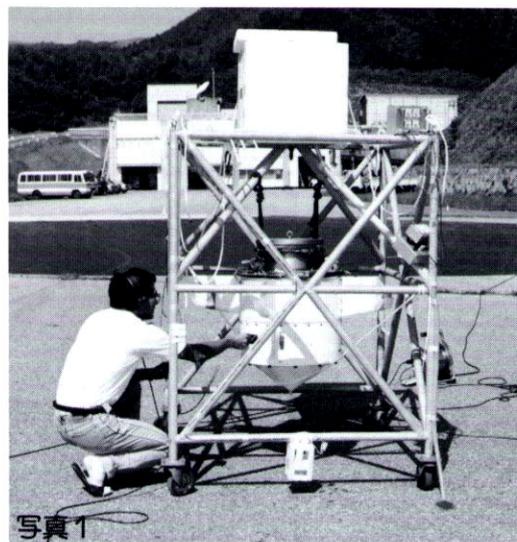
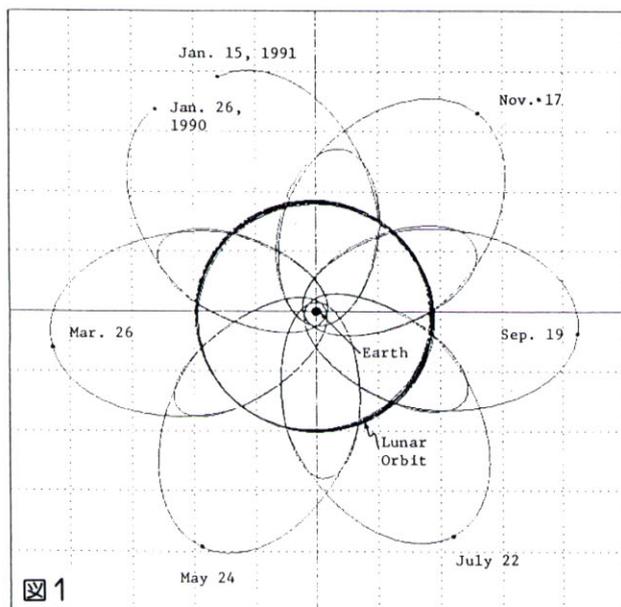


写真1  
ゴンドラに吊り下げられた気球落下カプセル

打ち上げ時に誤差が生じた場合の軌道制御方法を確立するために膨大な量の計算を行いました。非常に多彩な軌道の最小限の状態量をデータベース化したり，誤差に応じて周期の異なる楕円軌道を選択，つなぎ合わせるなど本質的な部分のみを抽出することで軌道設計作業を省力化し，何が起ころうともこれでいけると確信できたのは打ち上げを目前にした頃だったと思います。



「ひてん」軌道の基になった“太陽同期2重月スウィングバイ軌道”月スウィングバイを繰り返し用い，地球の公転に合わせ軌道軸（遠地点方向）が1年で1周するように制御することで，常に地球の夜側（磁気圏尾部）を観測できる。

「ひてん」は当初の予定の“太陽同期2重月スウィングバイ軌道”（図1参照）を達成した後，地球上層大気でのエアロブレーキ実験，地球-月系のラグランジェ点（重力平衡点）探索，月周回を行い，本年4月11日に月と衝突しその生涯を閉じました。日本人の手によって作られた物が初めて月面上に到達したのは実に記念すべき事で，「ひてん」にふさわしい最後であったと思います。

現在，次期大型ロケットM-Vの開発と平行して，地球近傍の惑星探査計画が検討されていますが，惑星大気中に探査プローブ（着陸機やローバなど）を投入する場合に必要なのが，超音速領域で適切な減速を行うパラシュートシステムと苛酷な熱空力環境から観測機器を保護する耐熱防護システムです。これらは，これまでの探査機システムに新たに追加されるサブシステムで，当然，軽量

かつ簡便で高信頼性が要求されます。しかし、実際のシステムを設計するにはまだ、不確定な要因が多く、他のサブシステム（通信、電力、熱設計など）との干渉など解決すべき問題が数多く残っています。

いきなり惑星（大気）突入プローブを設計することはできなくても、それを最終的な目標において、とりあえず地上で検証できる方法、ということで、気球や観測ロケットを使った“打ち込み実験”を計画しました。その第1歩として、気球による実験を昨年秋に、観測ロケット（S-520-16号機）による実験を本年2月に行いました。

気球による実験は1992年9月に三陸気球センターで行いました。気球によって高度31kmにカプセル（写真1）を上昇、そこでカプセルを切り離し、自由落下させました。カプセル分離から約51秒後に落下速度がマッハ1.3になったところでパラシュートを放出、展開させました。シーケンスはすべて予定通り行われ、開傘の様子は搭載カメラによってモニタされ地上に伝送されました。また、加速度や機体圧力も正常に計測できました。このパラシュートは超音速流中で比較的安定に開傘す

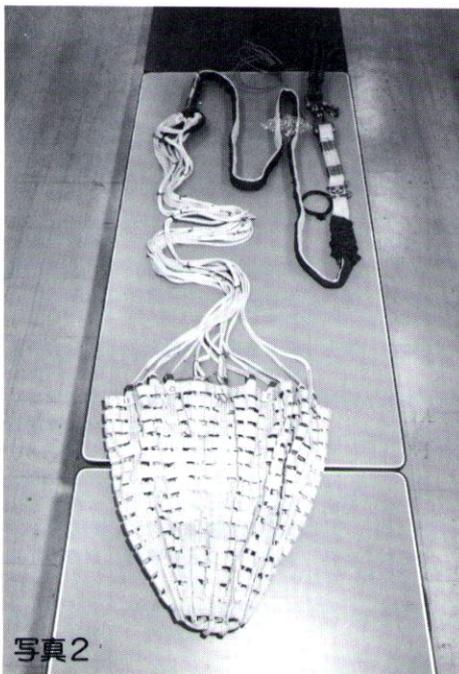


写真2

超音速用に設計した半球リボン傘

るように設計されたもので、減速を目的とするよりも機体の安定と次に続くメインパラシュートを引き出すためのパイロットパラシュートとしての役割を持ちます。従って、傘体（写真2）は小型で竹籠のように隙間だらけの形状をしています。

S-520-16号機による実験は1993年2月に鹿児島宇宙空間観測所で行いました。マイクロ波送電実験（METS）のサブペイロードとして再突入カプセル（写真3）を設計し、METSによる観測終了後の再突入フェーズでカプセルを分離、カプセル本体でマッハ1.7まで減速したところでパラシュートを展開しました。このパラシュートも気球実験のものと同じ設計で、超音速用の小型パラシュートです。シーケンスはすべて正常に行われ、ライザ張力、機体加速度、姿勢変動、圧力、熱流入量などを計測しました。また、カプセル先端には

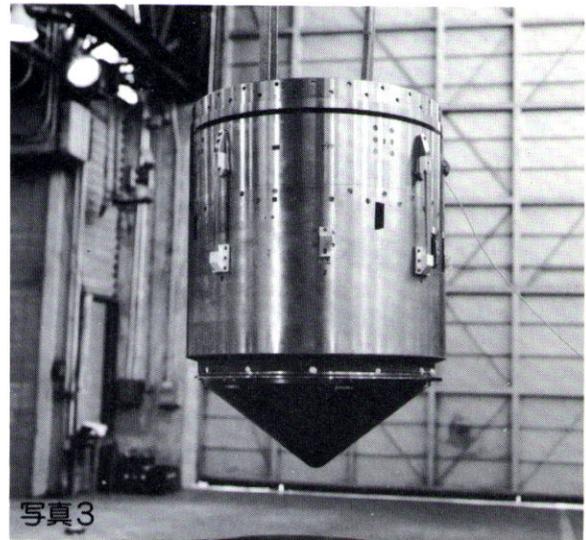


写真3

S-520-16号機に搭載した再突入カプセル

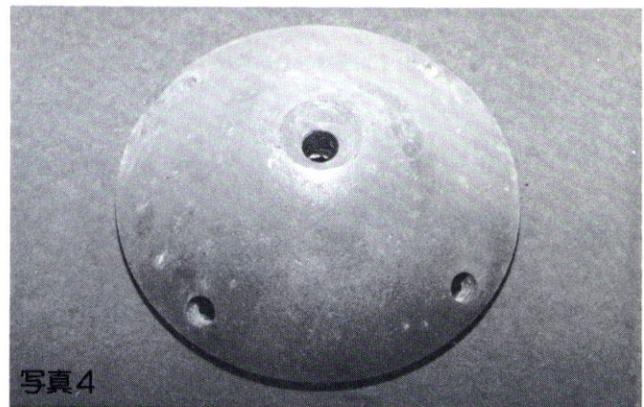


写真4

再突入カプセル先端に取り付けたC-C材

C-C材で作った耐熱構造物（写真4）を取り付け、再突入時の温度上昇を計測しました。解析の詳細は別の機会に譲りますが、気球実験、ロケット実験共に予想以上の成果が得られたと思います。

さらに、次の段階として、S-520-18号機（1994年度打ち上げ予定）では、耐熱材を使って再突入カプセルを設計し、固体モータによって下向きに加速、より厳しい熱空力環境を実現しようと考えています。この実験では、耐熱材料の開発とあわせて構造体としてカプセルが設計できるかということが大きな実験目的になっています。金属との接合や分離など製造上の問題が明らかになると期

待しています。

これらの結果がすぐに実際の惑星探査機の減速システムや耐熱システムの開発に結びつくわけではなく、実飛翔環境を模擬してより苛酷な耐熱試験を実施したり、大気組成の違いを考慮するなどまだ地上でやるべき試験が多々残されていますが、このような実験を通して得られた経験や解析結果は、例えば、現在検討が進められている金星気球計画や火星ローバ計画に反映させるつもりです。ひいては、エアロキャプチャ（推進剤の代わりに大気抵抗を利用して惑星周回軌道に投入する技術）のようなもっと過激なミッションの実現にも結び付けたいと思っています。（いしい・のぶあき）

## お知らせ



### ★シンポジウム

<b>磁気圏・電離圏シンポジウム</b>	
日 時	平成5年6月8日(火)～10日(木)
場 所	宇宙科学研究所本館2階会議場
<b>宇宙利用シンポジウム</b>	
日 時	平成5年7月1日(木)～2日(金)
場 所	日本学術会議講堂（六本木）
問合せ先：宇宙科学研究所研究協力課共同 利用係 0427(51)3911（内線2234,2235）	

### ★教官人事異動

発令年月日	氏 名	異 動 事 項	現 (旧) 職 等
		(昇 任)	
5. 4. 16	姫野 俵太	弘前大学理学部助教	惑星研究系助手
		(客員部門)	
5. 4. 1	松本 敏雄	宇宙圏研究系教授	名古屋大学理学部教授
"	常深 博	宇宙圏研究系助教授	大阪大学理学部助教授
"	松本 紘	太陽系プラズマ研究系教授	京都大学超高層電波研究センター教授
"	藤井 良一	太陽系プラズマ研究系助教授	名古屋大学太陽地球環境研究所助教授
"	大家 寛	惑星研究系教授	東北大学理学部教授
"	北村 良実	惑星研究系助教授	鹿児島大学医療技術短期学部助教授
"	向井 正	惑星研究系教授	神戸大学理学部教授
"	山田 功夫	惑星研究系助教授	名古屋大学理学部助教授
"	池内 了	共通基礎研究系教授	大阪大学理学部教授
"	加藤 隆子	共通基礎研究系助教授	核融合科学研究所研究・企画情報センター助教授

発令年月日	氏 名	異 動 事 項	現 (旧) 職 等
		(客員部門)	
5. 4. 1	川戸 佳	共通基礎研究系教授	東京大学教養学部教授
"	西川 一八	共通基礎研究系助教授	東京工業大学生命理工学部助教授
"	山下 廣順	共通基礎研究系教授	名古屋大学理学部教授
"	井上 允	共通基礎研究系助教授	国立天文台電波天文学研究系助教授
"	馬場 昭次	システム研究系教授	お茶の水女子大学理学部教授
"	河崎 行繁	システム研究系講師 (客員助教授)	三菱化成生命科学研究所主任研究員
"	小林 康德	宇宙推進研究系教授	筑波大学構造工学系教授
"	村上 正秀	宇宙推進研究系助教授	筑波大学構造工学系助教授
"	土屋 和雄	宇宙探査工学研究系教授	大阪大学工学部教授
"	渡辺 直行	宇宙探査工学研究系講師 (客員助教授)	東京都立科学技術大学工学部助教授
"	河野 通方	衛星応用工学研究系教授	東京大学工学部教授
"	鈴木 俊夫	衛星応用工学研究系助教授	東京大学工学部附属総合試験所助教授
"	高木 幹雄	衛星応用工学研究系教授	東京大学生産技術研究所附属機能エレクトロニクス研究センター教授
"	三木 光範	衛星応用工学研究系講師 (客員助教授)	大阪府立大学工学部助教授
"	荒木 徹	宇宙科学企画情報解析センター教授	京都大学理学部教授
"	前澤 洵	宇宙科学企画情報解析センター助教授	名古屋大学理学部助教授



★「あすか」が見たM81銀河の超新星  
～表紙写真：小谷太郎、小賀坂康  
志作成～

3月30日、大熊座の銀河M81に超新星の発生が通報され、SN1993Jと命名されました。M81は我々の銀河系のお隣といってよい近くの銀河系で、SN1993Jは1987年に大マゼラン星雲に発生した超新星SN1987Aを除けば約20年ぶりの明るい超新星です。

X線天文衛星「あすか」は未だ調整中でしたが、予定を変更して4月5日にX線望遠鏡を超新星に向け、超新星の方向が明るくX線で光っていることを見つけました。最初の大きな成果です。X線の明るさは、可視光の出すエネルギーの1/10にも達しました。「あすか」の観測に相前後してドイツのX線天文衛星ROSATもSN1993Jを観測しています。超新星の爆発から10日も経たない内にこのようにX線を観測したのは初めてのことです。

SN1993JのX線は超新星爆発直前に星から放出されたガスと爆発で飛び散った濃いガスと衝突してできた高温ガスから発生していると考えられます。「あすか」の高い質のデータは超新星に至る星の進化に貴重な証拠を与えています。

「ぎんが」も打ち上げ直後に超新星SN1987Aが爆発しましたが、今回も「あすか」の誕生を天界が祝福してくれているようです。

(井上 一、紀伊恒男)

★飛天、天界に還る

4月10日土曜日深夜、空には煌々と輝く立待の月、「多くの武者ども竹取の翁の館を取り巻きて」を思わせる騒ぎが宇宙研正門で起きた。時ならぬ多くの来訪者のため、入構カードが足りなくなってしまったのである。日付を間違えた某重要人物（深夜放送の録画予約でよく曜日をまちがえてしまうアレです）1名を除き、「ひてん」の最後を見届けようとする人々で満員の深宇宙管制室では、23時45分名残りの運用が開始された。クイック・ルックの画面上には光学航法装置(ONS)カメラによる月面の画像が刻々とその姿を大きくしながら写し出されていく。11日午前3時3分9秒、「日陰突入！」の声とともに太陽電池出力を示すカーブがスーッと下がり始める。予測通り「ひてん」

が月の欠けた部分に入ったことが判る。と思うまもなく自然発生的にファイナル・カウントダウン。「……3, 2, 1, 0」となったところで、「ひてん」からの電波がブツンと切れる。落下時刻平成5年4月11日3時3分24.5秒、予測とわずか0.4秒の差であった。あまりにあっけない幕切れと込み上げる感慨に皆しばらく無言。黙祷すべきか、歓声を上げるべきか一瞬の逡巡の後、満場の拍手。落下点は東経55.3度、南緯34.0度、兎の耳の先端よりやや南にあるステヴィヌス・クレーター付近と推定され、将来宇宙研ロビーに展示するため誰かが拾いに行くその日までそこに留まることとなった。運用終了後B棟3階では、自室で寝過した某教授1名を除き、銘酒「飛天の舞」、「月丸」で飛天の天界への帰還を祝う祝宴が開かれ、T氏による「……天つ御空の霞に紛れて失せにけり」で終わる謡曲「羽衣」を拝聴して、夜明けを迎えた。

(上杉邦憲)

★宇宙研ミニギャラリー大好評!!

“宇宙研にも文化の風を!”と職員有志が実行委員会を結成して企画した「宇宙研ミニギャラリー」が3月9日(火)から12日(金)の4日間、本館2階ロビーを会場に開かれました。宇宙研に働き学ぶ人に参加を呼びかけ、出品者40名、作品数88点、(但し、石、折り紙は1点とカウント)にのぼる作品が寄せられました。写真、絵画、書、生け花をはじめ、押し花、パッチワーク、ステンシル、陶芸、能面、石の工芸など、大は木工の家具から小は折り紙アートまで、中には「M研究室の屑かご」や「パウンドケーキ」などユニークな作品もあって、その多彩さに驚かされました。

「すべてに感動!素晴らしい趣味人に乾杯」(アンケートより)  
(周東三和子)



## 【特別記事】

# SAF-I 報告

秋葉 鏢 二 郎

抜けるような青空のもと、新緑の街路樹が眩しいローマで第一回SAFが開かれた。SAFはSAFISY (Space Agency Forum on ISY) の成功を各国が評価し、その継続を望んで結成されたものである。今回は26メンバ機関と幾つかのオブザーバ機関が参加した。日本からは、宇宙研、事業団、科技庁のほか、特別に宇宙委員の野村先生が出席、参加国中最大の代表団であった。インドの欠席と、ウクライナの出席は無言の意思表示ともとれる。

議長はイタリア宇宙機関のウルバニ上院議員とボンジョルノが交互につとめた。

第一日目は、SAFISY活動の総括と、1月に開かれた準備会出席国からのSAFについての期待が述べられた。各国とも、SAFISYの成果を高く評価し、機関間協力の重要性を強調した。

夜は、フォロ・ロマーノの近くの古い教会で催された、パイプオルガンのコンサートに招待された。雰囲気ともども音楽そのものは、なかなか結構であったが、さすが夜ともなると、暖房のない教会はその用意のない聴衆にはやや薄ら寒く、終には演奏者がアンコールの拍手に応え、出たり入ったりする儀礼的慣習まで恨めしく思われた。

第二日目がいわば本論で、活動要綱が議論された。準備会以前から意見交換がなされていたので、あまり、問題は無いのではないかと考えていたが、それでも2時間近く議論が続いた。一つは、従来からも指摘され、反対意見もあって取えて書かれなかった、活動目的の具体的明確化である。提案は、単に国際協力の強化でなく独創的、或いは費用対効果に優れた宇宙計画の推進などとしてはというものであった。宇宙計画の実施は各国機関が責任を持っており、SAFはこのような指導性をもつべきではないというのが大方の意見であったので全く無視に近い扱いでも済んだのかもしれない

が、そこは国際関係に長けている欧米諸国だけあり、独創的かつ費用効果に優れた国際協力の強化という妥協案で骨抜きにしてしまったのは見事であった。

もう一つは、各国持ち回りで、開催国が議長並びに事務局をつとめるという原案にたいして、これでは連続性の保証がないというもっともな指摘である。SAFISYも最初の了解は原案であったようだが、事務局はともかく議長はフランスのキュリアン大臣が一貫してつとめた。最初は議長を任期制にしてはという提案であったが、これも妥協案として、開催国は次の開催国におけるSAFの議長とそれのための事務局を引き受けるという案で合意した。これもなかなか巧みな裁きといえる。また、活動要綱の中でIACGなどの役割にも配慮するという記述が加えられた。

次の重要議案はフォーカス・グループの設置で、3つの設置提案があった。すべて、設置が決まったが、日本は科技庁提案がSAF顕賞を提案した。宇宙研も含め日本が積極参加を表明したのはNASA提案の宇宙関連教育活動である。的川教授の春雨を譬えにとった賛成演説が各国代表の賞賛を受けた事を付記しておこう。

今回はカナダで来年11月、再来年はアルゼンチンとのこと。今回は議題として、Mission from Planet Earth を取り上げてはという提案があった。

今回、どこの手違いかは取えて追及しないが、結果としてホテルの予約が目茶苦茶で、4泊中3つのホテルを渡り歩く羽目になった。日本代表団の夕食会では、気の毒がる人もいたが、いろいろなホテルを短期間に効率良く経験できたことを羨ましがられもした。



# 宇宙文明は見つかるか

— 超微小宇宙学校淵野辺分校閉講顛末記 —

平林 久

昨年宇宙研公開日の「ミニミニ宇宙学校」、2人ずつ組の講師の最終回は長谷川先生と私。したがって、本シリーズもこれが最終回。素人さんにかみくだくように丁寧にお話しするのが印象的な長谷川先生。おお、宇宙研には話のうまい人が多いではないか。

「NASAの宇宙文明探して宇宙人が見つかると思いますか」「まったくわかりませんが、どっちに賭けるかと言われたら、見つからない方に賭けますね」「それじゃあ、まったくの無駄ですね」「まったくわからないわけですから、これだけやって見つからなかったというのは、重大な情報ですね。それと、NASAでは宇宙文明探しとは言わずにマイクロ波サーベイと呼んでいて、広く電波天文のデータとしても使えると言っています。でも、やっぱり真意はSETIにありますね」

「探しに行く方がずっと早いではないですか」「恒星間飛行と言うのは一般に思うほど簡単ではありません。パイオニア・ボイジャーなみでは、近くの星まで十万年のタイムスケールがかかります。数千光年までの距離だと、一億年のスケールです。今の百倍、千倍の技術力でも、現実的ではありませんね」「ワープしてもダメですか」「あれは、単なるお話として考えたらどうでしょう」

「UFOってほんとですか」（そらきた）

「UFOというのは、空を飛んでいるものでなんだかわからないものっていう意味でしょう。限られた時間しかみえなかったら、なんだか説明できないものがあるって当然ですよ。だからUFOはあって当然。あなたの質問は、それが異星人の乗り物かという意味でしょう」「ええ」「そういうあなたはどう思います?」「うーん」「そうそう、何年前に、ソ連に円盤が降り立ったというニュースが流れたことがありますね。ちょうどそのころ、ソ連から地球外文明に興味をもつ電波天文学者のカルダシェフさんが来ていました。ソ連に降りたというUFOについてどう思うか、と記者に聞かれた

カルダシェフさんは、にっこり笑って一言、「嘘だと思います」って言ったんです。私も（にっこり笑って）嘘だと思います」

小山校長先生、質問者の気を外らさず、「(にこのこと)ほー、そうですか、私はほんとうかとも思いますが……」

すかさず、一列目のおじさんが発言する。「UFOの宇宙人の証拠があります。私のこの論文を読んで下さい」「いや、結構です(と、世慣れない私)。「所長さんにもあげて下さい。(と、直訴で迫るおじさん)」「いやー。あはは、所長はなかなかお忙しいもんですから……」(と、あくまでも人格者の校長先生が助け船を出す。)

あれやこれやのやりとりがあって、ミニミニ宇宙学校の幕が閉じた。素晴らしい成果の割には世間になじまれていない宇宙研としては、いい企画であった。小山先生は校長先生役がぴったりだった。管理部の皆さんも、盛り上げにがんばっていた。

いつの日か、ほんとうのミニ宇宙大学をつくったらどうだろう。そんなときは小山校長先生は余人をもって替えがたい。多摩丘陵の小山田桜台あたりにすれば、宇宙研も近くていい。授業料支払に事欠く苦学大学院生を、高給で講師に招く。私も宇宙研をやめたら、馳せ参じて雇ってもらおう。近くには秋葉神社がある。所長が神となって見守るのだから成功まちがいなしだ。

ある時秋葉所長に、秋葉神社の本社の所在を訊ねたことがある。「あれは確か静岡県の中の山の中のはずですよ。火の神ということになっていたんですがねえ、火事で焼けてしまってから評判落としたんですな」と、ひとごとのようにニッコリ。

(うん、やっぱり秋葉所長はロケットの神様の末裔だ)しかし、ミニ宇宙大学は「火の車」かなと、一抹の不安がわきおこる私。

(ひらばやし・ひさし)

## スペースVLBIとゴキブリ

小林 秀行

1993年3月1日から5日にかけて、NASA-JPLでスペースVLBIワーキングウィークと称して、アメリカはじめ日本・ロシア・オーストラリア・カナダ・スウェーデン・ドイツなどから出席してスペースVLBIに関する担当者会議が開かれました。スペースVLBIとは、電波望遠鏡衛星を上げ地上の電波望遠鏡とVLBIという手法を用いて天体からの電波を干渉させて等価的に地球直径より大きな電波望遠鏡の空間分解能を達成しようというものです。衛星～衛星に周波数伝送し、観測された大容量データを取得するトラッキング局・同時に観測する地上電波望遠鏡・磁気テープに記録されたデータを相関させる相関局と世界各国の密接な協力のもとに進められます。スペースVLBI観測を円滑に行うために、このような会議が年に1～2回開かれています。

今回は国立天文台野辺山から森本・井上・川口の3氏、宇宙研から平林・村田・小林が参加しました。パサデナにはもう自分でも数えられないぐらいにきていますが、今回はやたらにホームレスの人たちが目につき、アメリカの不況の深刻さを感じました。大統領を変えたぐらいでなんとかなるのだろうか心配するいっぽうで、宿泊先の安モートルは、円高で一泊5千円とはいえ充分な広さで日本のビジネスホテルとは雲泥の差があったり、日本レストランで3人前の舟盛りを頼んだら大の大人5人でも食べきれなかったりと、やはり豊かな国なのだと思わされたりしました。

会議は、衛星の進捗や国際的な観測体制・スケジューリングなどの大きな問題から実際の衛星運用のデータ伝送方法と言った実際的な話まで多岐に及んだ。また、周波数リンクについては各国のリンク局のレビューが開かれ、そんな大きな会議とは知らずに来た川口さんは、最初は慌てたがすぐに開き直り、いくつかの会議が並行して開かれたので日本側からは1人で出席し、まさに孤軍奮

闘で頑張りました。MUSES-B衛星全体の進捗は平林さんが報告し、2月に行った構造試験モデルの振動・衝撃試験の様子をビデオで紹介、いくつかの重量ダミーがあるとはいえ衛星主構体をはじめとして太陽電池パドルなど衛星が本当に姿を現し、日本の計画は着々と進んでいるという印象を与えました。それに比べてロシアのRadioastron計画の方は、予算や建設体制が不安定で打ち上げも1995年以降なるべく早い時期と、かなり不確定でずいぶん苦労している様子。衛星運用では、村田さんが大活躍で、いつもの会議では日本側の宿題がどっさりであるのに、今回はアメリカ側にどっさり宿題がでて久しぶりに溜飲を下げました。各項目について日本側の担当者とアメリカ側の担当者を確認したときは、日本の人数があまりに少なく1人が何役もやっているのには驚いていました。それで学習したのか、これからはNASAから一遍に大人数で行くのではなく、担当者を時間をずらして行くようにするからと言われ、苦笑させられました。

夜は、2回もパーティに招かれて個別に歓談。アメリカの若い研究者は、プロジェクトにいと自分の研究時間がとれないので困ると、我々と同じ悩みを抱えていたり、ロシアからプエルトリコに長期滞在している研究者は、モスクワにはいないゴキブリが多く閉口する話から始まって各国ゴキブリの大きさ・色・退治法のゴキブリ談義が始まり、日本のゴキブリ団子に感心されたりで、何度も会ううちに不思議な連帯感が世界中の担当者の中で生まれています。

とにかく各国の研究者は、国内のいろいろな問題を抱えながらスペースVLBI観測を成功させ、成果を出すために精一杯努力しており、衛星を打ち上げる日本はますます頑張らなければとの思いで帰国しました。（こばやし・ひでゆき）

# 宇宙文明からの生物手紙

## 宇宙生命 (7)

どこかの異星に存在する高度文明とわれわれ地球文明とが交信することをめざす仕事がある。SETIとよばれる新興の学問分野であり、電波天文学者が中心になって推進されている。

しかし、電波天文学だけが大きな顔をしているのでは、せっかくの壮大なテーマのふくらみが欠けるように思える。電波交信以外の交信手段だってあるはずである。そして別な交信手段の展開は、別な一連の研究課題を産み出してくれるだろう。横尾・大島は生物手紙という考えを提案した。ウイルスのDNA配列にメッセージを組みこんで、自己複製する手紙にしようという提案である。異星の文明がメッセージを組みこんだ微粒子をばらまく。その微粒子は星間飛行して、たとえば地球に着陸する。そしてそこで自己増殖して拡がり、永く存在しつづける。とすれば、今すでに地球にもメッセージが届いている可能性がある。

横尾・大島はその微粒子の候補として $\phi \times 174$ というファージウイルスのDNA配列を見直してみた。 $\phi \times 174$ は異常に小型のウイルスであり、その遺伝暗号の字数は5386個である(人間のDNAは30億個)。しかもその配列は巧妙に設計されていて、同一の配列をずらして読みとって2つのアミノ酸を指令する重複遺伝子部分がある。この部分に転写ミスがおきると2重の欠陥をもった異常児の子孫ができるので生き残れず家系が絶える。つまりこの部分の情報はきわめて安定なのである。メッセージ

GAA	TGG	AAC	AAC	TCA	CTA	AAA	ACC	AAG	CTG	TCG
CTA	CTT	CCC	AAG	AAG	CTG	TTC	AGA	ATC	AGA	ATG
AGC	CGC	AAC	TTC	GGG	ATG	AAA	ATG	CTC	ACA	ATG
ACA	AAT	CTG	TCC	ACG	GAG	TGC	TTA	ATC	CAA	CTT
ACC	AAG	CTG	GGT	TAC	GAC	GCG	ACG	CCG	TTC	AAC
CAG	ATA	TTE	AAG	CAE	AAC	GCA	AAA	AGA	GAG	ATG
AGA	TTG	AGG	CTG	GGA	AAA	GTT	ACT	GTA	CCC	GAC
GTT	TTG	GCG	GCG	CAA	CCT	GTG	ACG	ACA	AAT	CTG
CTC	AAA	TTT	ATG	CGC	GCT	TCG	ATA	AAA	ATG	ATT
GGC	GTA	TCC	AAC	CTG	CAG	AGT	TTT	ATC	GCT	TCC
ATG	ACG	CAG	AAG	TTA	ACA	CTT	TCG	GAT	ATT	TCT

が組みこまれているとしたらこの所であろう。 $\phi \times 174$ のその部分は121語、91語であった。これは $11 \times 11$ 、 $7 \times 13$ で素数の積である。素数の積は1次元信号列をテレビのように2次元信号に直すと何行何列にするかが一義に決まるので、以前から画像伝達用に提案されていた字数である。図をつくってみた(左下図)。何か意味のある画像といえるだろうか。

ウイルスDNAが無事に星間飛行できるかどうか心配になるが、これは普通の天体物理学の問題である。紫外線対策にはカプセルを用意する。紫外線を防ぐにはDNA自身が一番効果がある。結局DNAのお団子をつくって外側の犠牲によって中心部のDNAを守るのである。具体的には細胞にファージウイルスを増殖させ、溶菌寸前までウイルスが増えた状態にする。そうすると細胞大のカプセルができあがる。

微粒子を惑星外にバラまくのも、天然のメカニズムがあるのではないだろうか。地球にチリの降ってくる話はよくあるが、逆に地球から微粒子が脱出することだってあるはずだ。太陽の放射圧を使うのである。

こう考えてくると生命起源論のパンスペルミア説にも関連がついてきて、新たな展望が開ける。

—杏林大学— 横尾広光





## 推進薬と私

今福重高

私と宇宙航空研究所とのご縁は約30年前からで、最初の頃は点火用や切断用火工品の試作や実験等での間接的なお手伝いでしたが、昭和42年、推進薬製造担当となって以降の約10年間は、秋葉先生を始めとする工学系・ロケット班の皆様大変ご迷惑をかける存在ではなかったかと思えます。

当時は、漁業問題の影響から、打上中止の時期で、又、L-4S-4号機の準備時期でした。

私はそれまで社内（当時・帝国火工品製造、後の日本油脂・川越工場）で推進薬担当者を「竹輪屋」とやっかみ半分で冷かしていました。コンポジット推進薬と竹輪やカマボコの共通点を挙げてみましょう。数種類の吟味された原料を混ぜ合せ、程好い塩梅のペーストとし、心棒の周りや板の上に、程好い形と密度で附着させ、高温に曝し、高分子を固め、後処理を施して、出来上りです。長期保存が出来るエネルギー源で、必要な時には簡単に直ちに役に立ちます。程好い歯応え・弾性も必須の要件です。

しかし担当して見ると仲々の難物であることを思い知らされました。要求性能のレベルが高いのは当然ですが、それらと製造性は相反する事多く、トレード・オフが必要でした。更なる問題点は不具合と事故の発生でした。多種多様のモードの不具合が有りました。燃焼特性、機械的性質の規格外れの他、気泡・ヒビ等の内部欠陥から、加工・取扱上のミスによるもの等です。南極向S-310の内部欠陥と再製造の為の不休の作業とか、大型ロケット接着部の修正の為、モーター内部での切削作業等は忘れ難い具体例です。

事故も何回か起しました。推進薬加工速度増大実験中の発火（この時、頭上4～5mの電線が瞬時に熔断）、夜間硬化中の自然発火、酸化剤粉碎工

程での爆発等苦い教訓でした。

昭和44年秋、高木昇先生を団長とする「NASA視察ツアー」に参加し、ワロップス島で全段固体燃料のスカウトの実物に触れた後、帰途、サイオコール社エルクトン、ワサッチ両工場に立寄り、上段モータと大型ブースタの生産現場を見学し、彼私の経験とソフトの差を実感すると同時に我々のレベルについて或程度の自信も得て帰国しました。昭和47年、サイオコール社ハンツビル工場でのキャスターII工程調査時には、更に両国差の減少を実感しました。

私達の工場周辺は昭和40年頃から急速に宅地化が進み、保安距離の確保に不安を生じた為、昭和53年、日本油脂・武豊工場への推進薬製造移転が行われました。私も基幹要員と共に転勤しましたが1年後、現場から離れる事となりました。

顧みますと、問題処理能力の乏しい輩が、前述の不具合・事故或いは移転問題に遭遇した為、つい、宇宙研の先生方へご迷惑を及ぼす仕儀となり、先生方の貴重な時間を、低次元の問題の為に奪う事のみ多かりきと今になって後悔して居ります。一方、昭和45年には「おおすみ」成功の感激を味わえた事、10年間に川越の地で大小約5百個の推進薬を製造し得た事は、貴重な経験で、私の無上の喜びです。総て秋葉先生を始めとする宇宙科学研究所の皆様方の懇切な御高導の賜物です。心からの御礼と御詫びを申上げる次第です。

（追記）私は職業柄、そして生理的にも液体燃料を受付けません。微量のアルコールで心臓がノッキングを起します。固体燃料主体の仕事に従事出来た事を喜んで居ります。

（日油技研工業、いまふく・しげたか）

ISASニュース

No.146 1993.5.

ISSN 0285-2861

発行：宇宙科学研究所(文部省) ☎229 神奈川県相模原市由野台3-1-1 TEL 0427-51-3911

The Institute of Space and Astronautical Science

◆ISASニュースに関するお問合わせは、庶務課法規・出版係(内線2211)までお願いいたします。