



〈研究紹介〉

テレビでロケットを見る

宇宙科学研究所 横山 幸嗣

宇宙探査技術を開発する過程では、眼で見たいものはきわめて多い。宇宙科学研究所ではロケットのモータ燃焼、各段の分離状況などを観察するため、ロケットに2次元CCD固体映像素子のテレビカメラを搭載し、その画像データを地上に伝送して、ロケットの飛翔保安の手段に活用している。

宇宙の科学観測では局所的に精細な物理現象が解明されると、それが大きな現象の中で如何なる位置を占めているのかを知りたくなる。この現象を把握する上で、現象を画像として可視化することが有効であることは言うまでもない。しかし宇宙空間では機器の重量、容積、所要電力に対して強い制約が課せられており、品質の良い画像情報を有効に伝送し、これを地上で再生表示するためには、それなりの工夫が必要となる。

宇宙で取得した画像データを地上に伝送するさ

いに常に克服しなければならないのは、宇宙の飛翔体までの大きな距離に対応した伝送損失である。そこで所要の画像の精細度、取得画像と技術的に可能な伝送電力、伝送帯域幅などを勘案した上で、使用周波数帯と、しかるべき通信方式が選択される。例えば、耐雑音性に優れたパルス伝送を用いるとき、信号のビット率は画素数、1画素当たりの輝光値のレベル、画素の走査時間などの関係から決まり、高い画質を要求すると、取得画像の枚数に制約をうける。このため、科学衛星や惑星探査機などの超遠距離伝送においては、データ圧縮や誤り訂正符号などの技術が採用されることになる。また大型計算機を用いた画像処理による微細画像の再生、補正などが行われ、宇宙からの貴重な映像の質の向上が図られる。

1983年頃より、宇宙科学研究所では、M-3S II

型ロケットの開発との関わりから、ロケットの分離や制御運動などの高速現象を撮像する画像伝送が要求されることになった。その際、高い時間分解能と空間分解能、さらに高画像を要求すると、ビット率が高くなり、占有伝送帯域上の制約を受けることになった。そのため、特に時間分解能の上で有効なアナログ方式のFM変調を用いたTV伝送システムを開発することにした。また地上局では、ロケット飛翔中の周波数搬送波のドップラ効果の補正や受信アンテナの追尾精度の向上を図り、通信回線の低下に伴う画像解析に必要なS/Nを確保できるようにした。

ここでは、科学衛星「あすか」を打ち上げたM-3S II型の7号機を例にとり、ロケットTV伝送についてシステムの概要と特徴を紹介する。

図1にTV伝送装置の搭載位置を示す。カメラヘッドAからDの計4台はノーズフェアリング継手部に、カメラEは第2段計器部の上部にそれぞれ搭載された。カメラA、Bは下方向に向け左右補助ブースタの分離、第1段モータの燃焼と切り離し、第2段モータの点火と燃焼を、カメラC、Dは上方向に向けノーズフェアリングの開頭と姿勢制御を、カメラEは第3段モータの分離と点火を確認するためのものである。また電気部はロ

表1 主要性能

	項 目	主 要 性 能
カ メ ラ	1.撮像素子	1/2インチ, CCD, イメージセンサ 有効画素数 768H×494V
	3.解像度	水平 460TV本 垂直 350TV本
	4. S/N	46dB以上
Ku バ ン ド 送 信 機	1.送信電力	6 W
	2.送信周波数	14.86GHz
	3.安定度	$\pm 1 \times 10^{-4}$ 以下
	4.変調方式	FM
	5.変調感度	2.94MHz/V
ビ デ オ 信 号 切 替 装 置	1.チャンネル数	5系統 (A, B, C, D, E)
	2.切替え機能	A/B合成画像, C/D合成画像及びE単独画像の切替え機能
	3.クロストーク	3.58MHzにて45dB以上

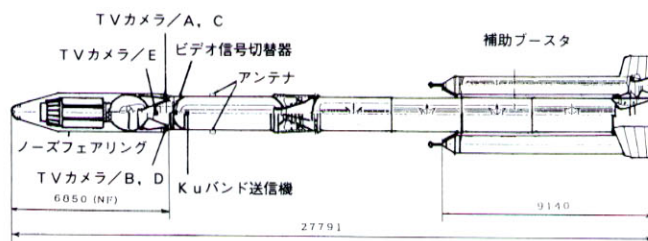
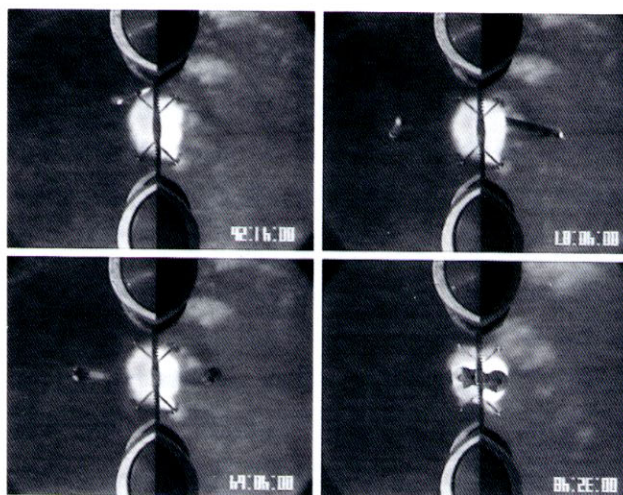


図1 TV伝送装置の搭載位置

ケットの第2段計器部に搭載された。表1に搭載装置の主要性能を示す。

TVカメラは小型軽量化の図られた2次元CCD (電荷結合素子) カラー固体映像素子のヘッド分離型である。高速分離運動の計測を行うため画像歪みおよび残像は少なく、画素数は縦768×横494画素である。CCDの撮像画面は撮影対象により異なるが、補助ブースタの分離運動の解析上の必要から視野角は縦39度、横29度とし、空間分解能は20 mの距離で1画素当たり約2.6cmとしている。絞りは地上燃焼実験から得た炎のデータを参考にして決め、F16にフィルタを加えて減光している。画面は時分割多重方式を採用して、2台のカメラで捕えた画面をそれぞれのクランプ回路において輝度合わせし、その後MIX回路において2枚の画像をそれぞれ1/2画面にして、それを1画面に合成している。この方法により左右補助ブースタの分離あるいはノーズフェアリングの開頭の状況を1画面で観測することができている。



(写真) M-3S II-7号機のTVカメラが捕らえた補助ブースタの分離状況

このような高速動画を伝送するための搬送波周波数として、高解像度、所要コマ数の要求を考慮のもとに、Kuバンドの14GHz帯を選択した。送信機の発振回路は誘電体共振器(DR)制御のトランジスタ直接発振方式を採用し、 1×10^{-4} の安定度を得ている。また変調回路は、発信器のDRに磁界結合させたバラクタダイオードの容量を信号で変化させるFM方式を選択し、変調感度2MHz/Vを得ている。このような発振・変調器は、直接搬送波で発振、変調を行うため、周波数の安定度の点では水晶発振、逡倍方式に比べ不利なところがあるが、小型軽量化が図れることから搭載用に適している。電力増幅器はGaAs-FET増幅器を用い、5号機までは4段構成で2Wを得ている。6、7号機では、第2、3段モータ分離をモニタするため遠距離通信が必要となり出力を6Wとした。

搭載アンテナは5号機までは1アンテナ伝送を行っていたが、6、7号機では、スピン時の通信回線を確保するために、ロケット機軸の後方の指向性に優れたりフレクタ付き2面開口導波管アンテナを開発し、2段目計器部の壁に左右対称に2本取り付けられた。2本のアンテナは同じ計器部に搭載されているレーダトランスポンダのアンテナに同期して切り替り、スピン時も常に地上局と通信回線が保たれる設計としている。この方式により、ロケットスピン時の直距離にして約900kmの通信を可能にしている。

地上局では、Kuバンドという高い周波数搬送波を使用しているため受信アンテナのビーム幅が約 ± 0.7 度となり、高い追尾能力のある受信アンテナが必要となる。このためTV用受信アンテナを、追尾精度1/100度の性能が得られる5.6GHzレーダアンテナに取り付け、通信回線の安定した受信を確保している。

次に、このTV伝送システムによって、これまで得られた成果について紹介する。

M-3S II型の試験機であるST-735-1号機に白黒1画面の画像データを伝送するTV伝送装置を初めて搭載し、補助ブースタの分離、飛翔中の機体運動の模様をリアルタイムで観察することに成功

した。それにより補助ブースタの分離運動の解析に有効な画像データを提供することができた。この成果を基にして、M-3S II型に搭載すべきTV伝送システムの開発と改良を重ねることとなった。

2号機では、白黒カメラ2台とビデオミキサを開発して、白黒2画面合成の画像データの伝送を行い、初めて左右補助ブースタの分離の模様を1画面に収めることができた。

3号機では、さらに多くの情報を得るために、自動絞りと固定絞りのカラーカメラによる画像データ伝送を行い、各段ロケットの燃焼炎の様子を捕らえ、推進系の解析に有効なデータを提供した。

4号機では、カラーカメラ3台を搭載し、従来のロケット飛翔情報に加えて、第3段モータ分離の模様を鮮明な映像として撮ることに成功した。ここにM-3S II型の全飛翔中の主要なイベントを映像として観察でき、本システムがロケット飛翔に関する保安や解析に有効であることを確認した。

7号機では、カラーカメラを小型化することにより計5台のカメラを搭載し、補助ブースタの分離、第1段モータの燃焼と切り離し、第2段モータの点火と燃焼、ノーズフェアリングの開頭、姿勢制御等を映像として捕らえている。特にカメラEでは、第3段モータノズルに取り付けた立体ターゲットマークを撮影し、第2段モータと第3段モータの分離後の相対姿勢と運動の映像を取得した。このデータを用いて第3段モータの姿勢、運動が解析された。

今後は、TV伝送システムのデジタル化、PCM多重化、更には広帯域高速データ伝送など研究していきたい。

最後に、本システムの開発に多大な協力を頂いた所内、所外の関係者に深く感謝する。

(よこやま・こうじ)



ペンシル40周年記念宇宙科学講演と映画の会

日 時 平成 7 年 4 月 23 日 (日) 13:30 (開場) ~ 18:00

場 所 ラフォーレミュージアム六本木

(地下鉄日比谷線神谷町駅下車徒歩 5 分)

13:30	開場	16:00	講 演
14:00	開会 司会 宇宙科学研究所教授 的川 泰宣 挨拶 宇宙科学研究所長 秋葉 鎌二郎		演題「宇宙・物質・生命」 宇宙科学研究所名誉教授 小田 稔
14:20	講 演	17:00	質 疑
	演題「ペンシル40年に想う」 組織工学研究所長 糸川 英夫	17:30	映 画「宇宙研究のあゆみ」
15:20	演題「ミューロケットの時代」 宇宙科学研究所教授 松尾 弘毅	18:00	閉 会
		主催 文部省宇宙科学研究所 〒229 相模原市由野台3-1-1 TEL 0427-51-3911 後援 (財)宇宙科学振興会	



★ペネトレータ貫入実験

リリース、3、2、1、0。トランシーバが発する低い雑音の中に、パイロットの秒読みが響く。ペネトレータ貫入実験は内之浦町のKSCから2つ3つ山を越えた辺塚海岸で行われた。パイロットの秒読みに耳を澄ませながら上空 500 m に目を凝らすと、ヘリコプタに吊り下げられた白いゴンドラから紅いロケットが静かに滑り出す。ふらふらと落ちるロケットがほぼ直立した時、ロケットの後端から炎が吹き出し、あっと思う間もなく、ロケットは海岸の白砂に消える。

ペネトレータは槍型の観測機で、内部には地震計が搭載されています。これを月面下 1 ~ 2 m にめぐりこませ地震波から月の内部構造を調べよう



写真1 ヘリコプタで吊り上げられるペネトレータゴンドラ (空中発射装置)。



写真2 辺塚海岸にできたクレータ。数年後には月面に！……。

というルナー A 計画の目玉であります。目の上のなんとかにならぬよういろいろな試験を繰り返しているところです。

ヘリコプタによる貫入実験は 2 月に行われました。夏には海亀が来るという自然のままの海岸に自走式追跡車を初め最新鋭計測機器を持ち込み、万全の準備を整えました。落下点が分散するのを嫌い、風の無いことが必須条件であったため、4 日間も待機する結果となりました。また、砂浜からの掘り出し作業は予想通り難航 (表紙写真参照 ~ 撮影: 新倉克彦) 御尽力いただいた皆様、本当にご苦勞様でした。 (石井信明)

★MUSES-B (FM) 姿勢系評価試験終わる

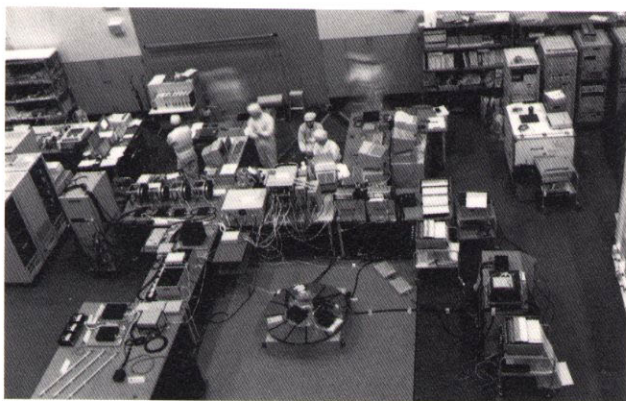
昨年 11 月 14 日より C 棟クリーンルームにおいて行われていた MUSES-B 姿勢系機能性評価試験が 2 月 17 日に終了しました。この試験は、姿勢制御系機器が仕様どおりの性能を持っているかどうかを確認するためのものですが、地上で無重力、真空中の衛星運動をさせることはできないの

で、計算機でその運動をシミュレートしています。また各センサへの入力も、実際に太陽光や星の光を（計算機でシミュレートした）衛星姿勢に応じて高精度に入れることは困難なので、今回は電気信号としてセンサの電気回路に入力する、いわゆる静的閉ループ試験（SCLT）方式で行いました。

MUSES-B衛星は、3軸ゼロモーメント方式を採用したこと、初期の姿勢制御などに一部ガスジェットを使用すること、太陽電池パドルを1軸回りに駆動することなど、宇宙研としては初の試みが多く、地上での十分な確認試験が必要です。このように大変複雑な姿勢制御系となっているため、試験期間も3ヶ月に及ぶ長期にわたっています。

試験項目は、各機器の電氣的インターフェイス確認から始まり、打ち上げ直後の初期姿勢捕捉機能、軌道制御時の姿勢保持機能、定常観測時のポインティング機能、機器異常時のセーフホールド機能などの動作確認を行い、また制御に要する時間や制御性能（0.01degのポインティング精度が要求されている）の確認を行いました。また制御モード間の遷移が正常に行われるかどうか、実際の運用シーケンスに沿って試験を行いました。MUSES-Bの軌道周期は6時間であるため、1軌道のシミュレーションを行うと、ほぼ1日かかってしまいます。4軌道周期後の姿勢系の収束度を見る試験では、24時間以上の試験となりました。

試験の結果としては、若干の問題点が見つかったものの、設計どおりの性能が達成できていることが確認されました。問題点についても、全て原因および対処法は明らかになっており、試験終了



後直ちに改修を行い、改修後チェックの後、単体環境試験、総合試験、フライトオペレーションに臨みます。

最後に紙面を借りて、長期にわたる試験にご協力いただいた宇宙研関係各位、および関連メーカーの方々にお礼申し上げます。（橋本樹明）

★宇宙研ビデオ「オーロラのふるさと」経団連会長賞を受賞

宇宙科学研究所では教育と啓蒙を目的としたビデオを平成3年度から作成して参りました。このたび、その第3巻「オーロラのふるさと」が95TEPIAハイテクビデオコンクールにて、経団連会長賞を受賞致しました。審査にあたられた方々からは、わかりやすくオーロラの謎を説明しているという評を戴きました。表彰式は3月10日(金)に行われ、賞状とトロフィーが授与されました。

ハイテクビデオコンクールは、通産省の外郭団体である機械産業記念事業団が、毎年行っているものです。今年度の応募総数は200件。その中からの受賞で、宇宙科学研究所にとっては大変喜ばしいことです。

なお、第2巻「母なる太陽」は、昨年度の同コンクール優秀作品賞に選ばれております。

（高橋義昭）

★科学論説委員等との懇談会

さる2月28日(火)、如水会館において、定例の科学論説委員等との懇談会を開催。14社17名の科学論説委員等の方々が出席、宇宙科学研究所からは秋葉所長、木下管理部長以下20名が参加した。

秋葉所長の挨拶のあと、現在活動している衛星の成果のハイライト、今年度の衛星打ち上げに関する話題、観測ロケットの観測成果などについて報告をし、それぞれ質疑応答を行った。

EXPRESSやSFUに質問が多く出たことは予想どおりだったが、観測ロケットS-520による赤外線天文観測にも数多くの質問が出された。世界的な情勢も踏まえて、宇宙科学研究所に頑張ってもらいたいとの期待の声も聞かれ、なごやかな懇談のうちに終了した。（的川泰宣）



有機物から生命へ

朝 原 治 一

約45億年前に地球は誕生しました。当時の地球はマグマオーシャンと呼ばれる、地表がどろどろに溶けた溶岩に覆われた状態で、その上無数の隕石が降り注ぎ、生命が存在することはできませんでした。その後徐々に地球が冷えていき、海が誕生し、生命が住める環境が整えられて来ましたが、その生命はいつ誕生したのでしょうか。

オーストラリアから35億年前のらん藻と考えられる化石が見つっています。当時すでに光合成という非常に高度な能力を身につけた生物がいたわけで、そのことから判断すると、生命と呼んでも良い有機体は、地球が誕生してからわずか数億年足らずで誕生したと推測されます。これは驚くべき事です。生命はかくも容易に誕生するのでしょうか。

地球上の生命の原材料は炭素を骨格とした有機化合物です。中でも特に大切なのは、アミノ酸と核酸です。アミノ酸は簡単な構造のものなら、一酸化炭素、水、窒素などの簡単な分子に紫外線などのエネルギーを照射することによって、比較的容易に合成されることがわかっています。合成の場は地表であったり、隕石や彗星でできたものが

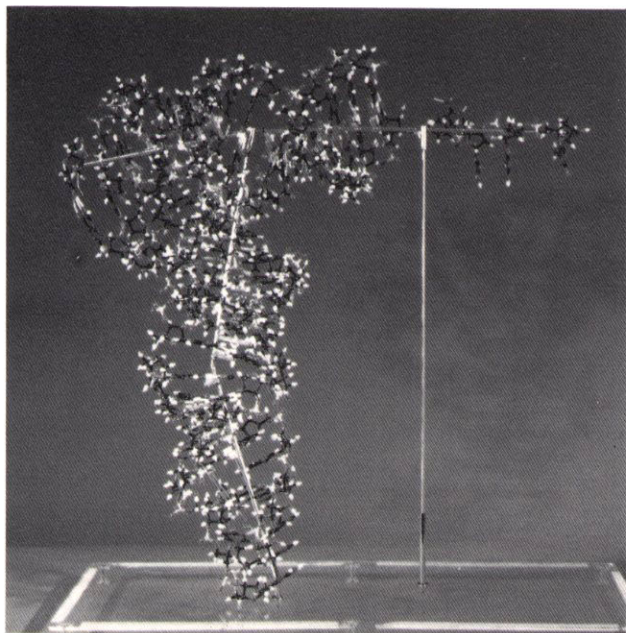
運ばれてきたのかもしれませんが。しかしこのような合成の方法だと、鏡像異性体と呼ばれる立体構造の異なる2種類の分子が等量ずつできてしまいます。生物はそのうちの一方しか採用していません。核酸の場合はもっと厄介です。核酸は核酸塩基と呼ばれる複素環式化合物、糖、リン酸の3種類の成分から構成されています。それぞれはある条件下で合成されることはわかっていますが、一つの問題はそれら3成分の繋ぎ方が無数にあることです。生物はその内の特定の種類の繋ぎ方しか採用していません。それが核酸の働きと密接に関わっているからです。核酸を生物の力を借りないで純粋に有機化学的に合成することは、非常に困難な作業なのです。生命の誕生に横たわる大きな壁です。

さて、現在地球上に住んでいる生物に再び目を向けてみましょう。生きていくために必要な働きは、タンパク質と呼ばれるアミノ酸が数十から数百個繋がった高分子によって担われています。タンパク質の設計図はDNAと呼ばれる核酸に記録されています。

しかしある種のウィルスはRNAと呼ばれる核酸に情報を蓄えています。RNAはDNAと比べて不安定なので、多くの情報を蓄えるのには向きませんが、ある種のRNAにはタンパク質と同じ働きを持つものが見つかり、RNAが生命の起源を考える上で最も重要な分子として認識されるようになりました。そこで、現在DNAとタンパク質が分担して果たしている役割も、かつてはRNAが一手に担っていたとする「RNAワールド」という考えが生まれました。

これは魅力的な考えですが、先に述べた大きな壁が直ちに立ちはだかります。RNAの有機化学的合成は難しいのです。それでも有機物と生命は数億年の内に繋がったのですから、生命の起源はまだまだわからないことばかりなのです。

(あさはら・はるいち)



RNAの1種である転移RNAの立体構造モデル

インド・IRIワークショップに出席して

京都大学工学部 木村 磐根

本年正月早々の9日から13日まで、インドのニューデリー市郊外にある国立物理研究所（NPL）において、標記の会議が開催された。昨年秋ペスト騒ぎが報道されたので危ぶまれたが、予定通り無事開催された。この点に関して、往きのフライトのシンガポールまでは空席があったにもかかわらず、シンガポールからデリー迄の便は満席であった。インドへの旅行者が予想外に多いのを不思議に思っていたところ、その便で隣の席にいた北欧のある国のニューデリー駐在大使館員の話では、今回の騒ぎはメディアが作ったもので、殆ど心配はなかったのだと強調していたのは意外であった。実際デリーに着いて後、滞在中もこの点では全く心配することはなさそうであった。

今回の会議はURSI/COSPAR両者により組織された、国際標準電離圏モデル（IRI）の改善のためのワークショップで、COSPAR, URSIが開催される時はその機会に、また両者のない年には世界のどこかで開催される。今回はIndian National Science Academy (INSA) の設立60周年を記念する催しの一つとして開催され、Dr. A. P. MitraがINSA側の主催者であった。日本からは宇宙研の小山孝一郎助教授と筆者の2人だけであったが、インドから41名、インド以外から20名で計61名の出席者があった。最近では日本国内では電離圏をテーマとする研究者が少なくなったが、外国にはドイツのRawer先生をはじめとして、米国NASAのDr. D. Bilitza, Univ. of Mass. のProf. B. Reinisch, Hanscom AFBのDr. D. Anderson, Univ. of SheffieldのDr. G. Baileyなど、電離圏の研究に全力投球している研究者が多数おられることが注目値する。またインドにもこの分野の研究者が多数居られた。ついでながら、Dr. Reinischによると、米国ではExplorer型の小型衛星で電離圏をサウンディングするプロジェクトが準備されているとのことである。筆者はあけぼの衛星で観測された波動データから、グローバルなプラズマ圏の電子密度分布を求める方法と、上記のIRIをどうつなぐかについて発表した。IRIは電離圏最大電子密度高度より上は信頼性がないことから、我々の

ようなアプローチに対して強い支援があった。

ニューデリーのNPLは約1300名のスタッフがあり、材料物性関係、電波科学、地球・宇宙科学など広い範囲の研究がなされている。今回のワークショップは、電離圏研究者によりオーガナイズされたが、参加者が満足するよう最大限のホスピタリティを示して下さっていることが感じられた。会場となったNPLは広い敷地内に研究棟と、講堂、ゲストハウスなどがあり、広い芝生の庭に孔雀が悠々と散歩している珍しい風景がみられた。ただ、講演会中や夜間に停電が頻繁にあったのには驚かされた。夕方Dr. S. P. Gupta, 小山助教授らと近くの散策を行ったが、Guptaさんが道端で売っている直径3cm位のチクという果物を、その場でむいて食べると勧めてくれるので、おそろおそろ食べてみたが、柿と西洋梨を混ぜたようなとてもおいしい果物であった。また街頭の靴磨き屋さんに大サービスで磨いてもらったり、楽しい散歩であった。

最終日にニューデリーから南東200km程のところにあるアグラへの日帰りバスツアーがあった。アグラは350年程前にムガル帝国の皇帝シャー・ジャハーンがその妃のために巨費を投じてつくったお墓であるといわれている美しい宮殿タジ・マハルのあるところである。ツアーの出発は早朝6時、NPLの方も含め総勢18名の楽しいバス旅行であった。途中バスのクラックシャフトが折れるなどの故障があり、バスを乗り換えたりして、一時はどうなるか少し心配する場面もあったが、上記のタジ・マハルなどの見学を無事終え、予定より2時間程度遅れて21時頃帰還した。

筆者にとってインドへの出張は初めてでもあり、期待と、同時に冒頭でも述べたような騒ぎに関連した不安とが交錯していたが、行って大変良かったと思っている。実際に会議をお世話された代表のDr. K. K. Mahajan, Dr. A. P. Mitra, Dr. B. M. Reddy, Dr. K. S. Zalpury, それにアーメダバッドのDr. S. P. Guptaなど、多数のインドの方々と一緒に過ごしたことは幸いであった。

(きむら・いわね)

あなたは阿部さんを知っていますか

横田力男

阿部さんが3月で定年退職される、そう聞いても初めての名のように感じる人が研究所に増えてきたように思う。パン屋にはふっくらした人が合うように職業によって人のタイプがあるとすれば、小柄でてきぱきと物事を処理する阿部さんは正に計算機室タイプである。もっともそれではもう一人はどうなんだ！とまぜっかえす人はいる？に違いない。駒場の45号館1階には当時では数少ない大型計算機がデーンと置かれ、計算機室には大勢の人がいた。阿部さんがここに来たのは昭和43年だそう。4算ぐらいしか必要の無かった私が計算機室を訪ねたのは、仕事でなくて組合役員をお願いに行ったときである。何回も伺ったが、たいていの人と同じ様に先の予定を理由に断られた。でもそれから阿部さんは違っていった。翌年には予定に入れて引き受けてくださり、組合の常識に囚われずご自身の体験に基づいた意見を出されお母さんのバランス感覚を示された。

阿部さんのもっと昔は知らないが、どうみてもあんまりスポーツをしたようではない。しかし卓



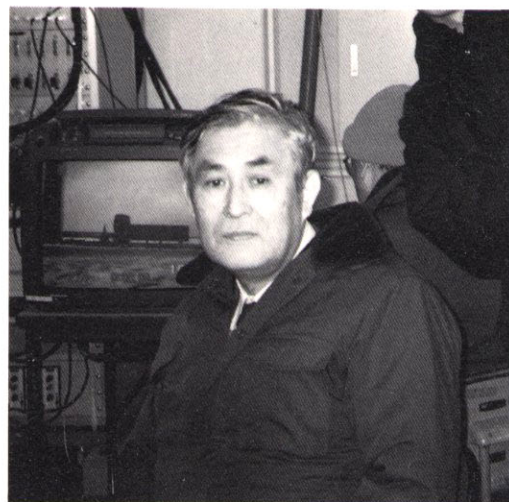
前列の優勝カップを持っているのが阿部さん

球室に登場して以来、軟庭に熱中し大勢の仲間を引き込んだばかりでなく、いまや某氏のライバルにまで成長？した。相模原に移ってから職員同士が気楽に話す機会がめっきり減った、と嘆いていた阿部さんは、数年前には車の免許をとるなどご自身ではいつも精いっぱい時間をやりくりしている。こんどは阿部さん、何をするんだろう。

岩間先生の御退官に寄せて

斉藤猛男

先生は、縁の下で力持ち的存在である推進燃料工学をご専門にし、日本での固体ロケット推進薬部門を支えてきた一人であります。又ヨーロッパのロケット技術にいち早く注目し、毎年夏、のどかなドイツの地方都市カールスルーエで開かれる「火薬と爆薬に関する国際学会」(ICT)に出席され、ヨーロッパのロケット技術の日本への導入に先鞭をつけられました。先生はどちらかと言えば、アイディアマン、閃きの人、即行動派の人間であります。昭和41年国内での相次ぐ航空機事故を契機として、液体燃料の引火性、伝火性の抑制と言う観点からゲル化に着目し、ジェット燃料である



JP-4を、果ては灯油、軽油、重油、LPG、ヒドラジンに至るまで次々とゲル化に成功し、安全燃料の開発研究に力を入れました。特に、JP-4のゲル化は「白いジェット燃料」として社会的注目を浴びました。最近、能代実験場長として鶏小屋問題を見事に解決された事は、皆さんの記憶に新しいことだと思います。このように何事も骨身惜しまず泥臭い仕事を引き受けられる数少ない貴重な先生

でられます。研究系主幹としての忙しさの合間を縫って駒場で実験に励んでいらっしゃる白衣姿の先生を拝見することも、又「ジッサーイ、君達は！」と言うお叱りの言葉を耳にすることも出来なくなるかと思うと一抹の寂しさを禁じ得ません。ご健康には十分ご留意の上、今後とも、所外からより広い視野に立ってご指導ご鞭撻をお願いしたいと思います。

酒卷さんの第二の人生の門出に

小 野 縁

信じられないことだ。ある夏の日、面接のため駒場キャンパス3号館を訪れ、酒卷さんに初めてお会いした。あれから20年という歳月が流れてしまったなんて……！そして酒卷さんにとっては、その倍以上の年月、駒場と相模原キャンパスで過ごされてきたわけだ。

理工学研究所、東大宇航研を経て、現在に至るまで一貫して構造の研究をされ、常にフレッシュなねたを提供されてきた。特に2年前に退官された三浦公亮先生とのコンビネーションは抜群で、ミウラ折り、伸展マスト、二次元展開アレイ、テンショントラス構造(MUSES-Bアンテナ)、ソーラーセイル(月ヨットレース)等々数々の出産!？に私も立ち合わせていただいた。東大時代には、その発想の奇抜さ故に、時として呆れられたりしたかもしれないが、宇宙研時代にみごと花開いた。

酒卷さんは、研究にしても、スポーツや旅や山登りにしても、いつも瞳を輝かせ、もっと言うならば、いたずらっ子のようにその一瞬一瞬を楽しんでいらした。テニスのできない私に、昼休みや5時過ぎに、一生懸命手ほどきして下さり、宇宙研のウェード(当時活躍していたプロテニスプレーヤー)だ、などとヨイショして下さったりした。そんな酒卷さんの期待はみどりとに裏切り続けていた私ではあるが、大好きなスポーツのひとつとなった。

また、研究室で登山に行った時、途中大雨で足止めをくらい、麻雀を教えていただいた。登山は



あきらめて帰って来たが、我が家では当時70歳を過ぎていた祖母までまきこみ、家族麻雀三昧した日々もあった。祖母も今は90歳を越えているが、その時に負けまいと懸命に頭を使ったおかげか、一向にボケていない。

スキーもお好きで、私も酒卷ファミリーに混ぜていただき蔵王に行った。ざんげ坂で吹雪かれ、一寸先が見えず、息子さん(当時中1)と三人途方にくれたのが今ではなつかしく思い出される。駒場キャンパス3号館有志で企画したスキー旅行にも、よく参加されていた。名取先生がとてもスキーがおじょうずなので、皆のコーチになってくださり、にわかスキースクールができあがった。酒卷さんは、きちんとお行儀がいいまじめな滑りをされていた。

学生の指導や実験では、事前に良く考えて、青写真を作り準備万全であたられたが、長い経験や直感を生かすことも忘れなかった。また、図面を引く時の水平や垂直の感覚は、生来のものか訓練の賜物か、超のつくくらい正確だった。また、アバウトな部分と、緻密にきっちりな部分とを、ケース・バイ・ケースで自由自在に使いわけてい

らした。アイデアにあふれたポケットの中から、これからもどんな突拍子もない物が出てくるのやら、楽しみである。

きっと第二の人生の扉を、キラキラしながら開かれ、歩を進めていかれるに違いない。いつまでも、少年のように……。

山口さんの定年によせて

田中理子

3月の声を聞くたび、冬の間、じっと息を潜めていた生きものが一齐に活動し始め、生きとし生けるものの喜びを感じる反面、定年の時を迎えられるため、長い間苦楽を共にしてきた方々と別れねばならない時でもあるので、悲喜こもごもの季節だとの感慨にふけるのは、一人、私だけではないと思います。

今年も3月を迎え、私の周囲でも、山口利成さんをお送りすることとなりました。山口さんは、昭和33年に鹿児島県庁へ奉職された後、九州大学、鹿児島工専、東京医歯大、高エネルギー物理学研究所を経て、昭和60年から本研究所へ異動され、契約課、主計課及び研究協力課と主に会計畑で活躍されてきました。

山口さんと私とのお付き合いは、山口さんが平成4年4月に研究協力課課長補佐となられた後ですが、いつも泰然自若とされており、殆ど声を荒げることなく、話しかけると照れながら手を頭の後ろに持って行くのが印象的でした。また、時々、瘦身の体を椅子にゆだね、タバコをくゆらせながら瞑想している姿を見掛けましたが、仙人のような風格があり、俗人の私なぞ気安く声を掛けられない雰囲気を漂わせていました。しかし、かつては、酒豪揃いの宇宙研のなかでも一二を争う酒豪との由で、いくつか勇ましい逸話が残っており、特にテレビ出演までされたとの話を聞くたび、「本当ですか」と問うと、「イヤー」と手を後にしながら照れるのが常でした。その後、ひとたび禁酒さ



れてからは一滴も口にせず、禁酒を貫いていらっしやいます。私も何度か酒席を共にしたことがありますが、どんな方に勧められてもがんとして杯を持つとせず、ウーロン茶を口にしながら静かに談笑される姿を見るにつけ、その精神力に感服すると共に、職務上とはいえ、酒席が多かった漁対回りはさぞ大変ではなかったかと思います。

不運にも一昨年11月から病魔におかされ、休養を余儀なくされたため、あまり親しくお話を交わす機会がなかったのを残念に思っています。病気による休養は、几帳面な山口さんにとって、何にも代えがたい苦痛であったろうと拝察します。これからは文字通りゆっくり休養されて、一日も早く健康を回復され、軽やかなダンスのステップを踏んだり、碁盤を囲んだりの心豊かな日々を送られることを切に願っています。

— 宇宙構造物の話 その7 (最終回) —

将来の宇宙構造物

名 取 通 弘

図1に今まで取り上げられてきた軌道上のいくつかの宇宙構造物を示す。従来の人工衛星は太陽電池アレイを広げて20~30mのオーダーの構造物であるが、近い将来のスペースステーションなどは100mのオーダーになる。本格的なスペースコロニーや太陽発電衛星あるいはソーラーセイルなどは1kmから数十kmの大きさと考えられている。構造物のデザインはミッション要求と作用する荷重により決められる。軌道上の宇宙構造物に作用する荷重は、重力の差により生じる荷重や太陽光の圧力などであるが、それらは大変小さい。これに対し、打ち上げ時、建造時のドッキングや軌道間輸送時に作用する荷重などは100倍から10万倍ほどにもなる。すなわち、宇宙構造物では大きさと作用荷重の両方においてログスケールでのとらえ方が必要になる。

図2は将来の宇宙開発の全体像である。前述の軌道上構造物は0 G環境下での構造物、軌道間構造物(輸送機)や月・惑星上の構造物は数分の1 G環境での構造物である。これらは弱い重力環境に

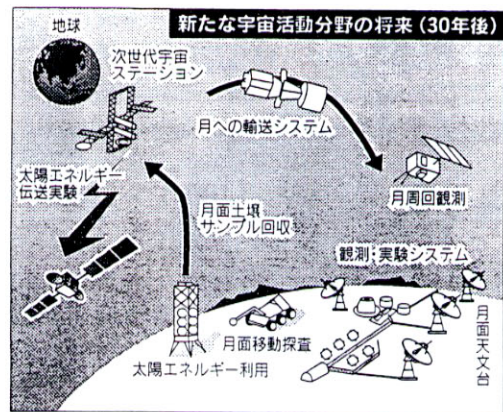


図2 将来の宇宙開発(宇宙開発委員会, 1994)

ありかつ空間的制約が少ないから、地球上の構造物に比べて、より自由な発想が可能である。そこで宇宙構造物は、剛性や強度の検討よりはまず空間的機能を果たすという構造本来の検討によりデザインされる。それらは宇宙空間や月・惑星上においてそれだけで全機能を発揮しなければならないクローズド・システムであり、また当面の無人宇宙開発に対応して自律システムであるという共通した特徴を持っている。

人工物としての構造物は人間と自然とのインターフェイスの役割を果たす。人間も自然もライフサイクルを持っているから、構造物もライフサイクルを持つと考えることができる。構造物のライフサイクルのフェイズは、(1) 設計、(2) 建造、(3) 機能、(4) 機能終了の四つである。当然のことながら、従来の構造物では機能のフェイズでの構造成能に重点がおかれていた。展開構造物は第二の建造フェイズのうち地上での建造を工夫して宇宙での建造を簡略化した構造物である。マニピュレータなどは建造、機能、機能終了のサイクルが短く、かつそれが多数回繰り返される構造物といえることができる。このように見てくると、例えば機能終了のフェイズについての構造物研究はほとんどなされていないようにも思われ、エコロジカルな観点からのアプローチなど、宇宙構造物への興味は尽きないのである。

(なとり・みちひろ)

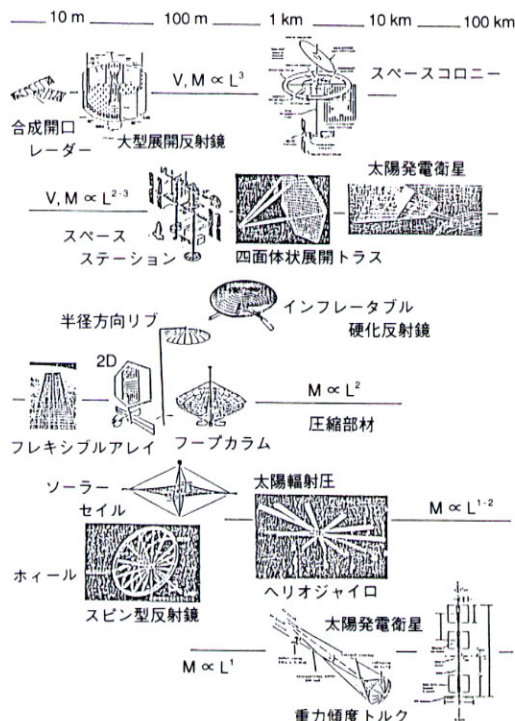


図1 軌道上の宇宙構造物



波静かな晴れた日に

岩 間 彬

ホテルでも最上階の部屋は値段が一番高い。駒場から相模原へ引っ越す時、A棟8階に居を構えることになった。ここから、緑が多く残っている相模野を展望しつつ停年まで気楽に過ごそうと良からぬ魂胆を持っていた私に、所長からの電話。“能代実験場長をやれ”との仰せである。一瞬、嫌な予感がした。地元との関係が少しぎくしゃくしているとの噂を耳にしていたからである。

ロケットエンジンは年間を通じてなされる地上実験回数が一般燃焼器やビークルより大変少ない。が、大型になるほど短時間とはいえ放出される騒音の高さと広がり、排気ガスの夥しさは思わぬ迷惑をもたらす。従ってM-V型モータの地上燃焼実験において地元への対応は欠くことが出来ない問題で、我々が採ろうとする処置について周辺住民の理解と協力が不可欠である。しかし、宇宙研と浅内地区との情報交換はそれまで十分とは言えず、道川から能代へ実験場が移転して30年が過ぎたにも拘らず、地元とのつながりが稀薄に過ぎるといった鬱積が多少なりとも醸成されてきたようで、実験場との関わりについて住民の間に見直しの気運が生まれたことは想像に難くない。

生来、私は交渉ごとが苦手である。その理由は4つある。第一、秋田県は酒どころ、近頃酒にさっぱり弱くなっている私には、酒席を共にして能代の人々と肝胆相照らす自信がない。第二に生来喧嘩早い。火薬、危険物、高压ガスの取扱いを業としているから建設的なことより破壊的なことが好きで、もめ事を纏める才に乏しい。第三には子供の時父に小遣いをねだってあまり成功した記憶もない。今でも予算を取るのもうまくない。反動で小遣いをやる父親になってから、子供を甘やかし過ぎた。これから臨む交渉では、多かれ少なかれ予算に絡む事項もあり即断即決など出来ない単なるメッセンジャーボーイにならざるを得ずフラストレーションが溜まるだけである。第四にそう講義が上手でない私は科学、工学の話を噛み砕いて話をする才能に乏しい、等々である。

ところが、考えて見ると上記の課題の第一は宇宙研酒豪の三傑に入るT教授が助けて呉れるから大丈夫、第二は馬齢重ねて覇気が薄れ、退職金の勘定をしている年齢だから喧嘩はしなからう、第三は最後は誠意だ

けが切り抜ける道であろうから、所長からの要望はそう断るものではないと自問自答して場長を引き受けることにした。結果は自分で採点すれば合格点すれすれである。

最も高いマイナス点は、M-V初段モータの地上燃焼（平成6年6月）での事前PRの不足である。当日、ロケットの燃焼騒音と分らず能代実験場へはもとより市役所、警察、消防署などに70～80件に及ぶ苦情、問い合わせが殺到したことがそれを如実に示している。現在の技術では直接ロケット燃焼騒音を減らす対策は皆無に近く、ジェットエンジンに遅れを取っている。大型ロケットについては燃焼騒音に関する限り、問題は保安距離の外にもはみだし、しかも等方性がなく予想も出来ないところに騒音が伝わる。なにしろ30kmの彼方からも異音が聞こえたが何事が起こったかとの問い合わせがあったくらいである。

ちなみに、ロケットの燃焼騒音はノズルスロートより後流で発生する衝撃波およびブルームと周囲空気との相互作用によるもの。M-V推進薬の音響学的燃焼安定性に関与する機会を得た私はM-Vの初段および第二段の燃焼室内で規則正しく長さで決まる縦音が見られ、その強さが大型鍛造機のレベルをやや上回る140～150 dB程度に止まったことを知って改めて感じ入った。

さて、騒音がもたらす影響はせいぜい一分少々の短時間で済むが、一方排気ガスに対しても配慮が必要である。生成物の塩化水素が拡散しやすいとは言え、陸側に流れることは極力避けたい。

能代実験場では海風が吹く日が多く、雨もよく降る。まことに、大型固体モータについては燃焼がやりにくい場所である。ロケットの打ち上げそのものは全天候型に近づきつつあるが地上燃焼はそうはゆかない。実験は波静かな晴れた日に行うのに限られる。もちろん、やませが吹いているときなら何時でも良いであろうが。

幸い1994年は気象条件に恵まれM-Vの初段、第二段モータの燃焼実験は無事終了した。

宇宙開発は再び受難時代を迎えているような気がする。これにめげず宇宙研構成員の奮闘を希ってお別れの言葉としたい。

(いわま・あきら)

ISASニュース

No.168 1995.3.

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い合わせは、庶務課法規・出版係(内線2211)までお願いいたします。