



ISAS  
ニュース

No. 91

宇宙科学研究所

1988.10

## 〈研究紹介〉

# 宇宙ロボット特論

東京工業大学工学部 梅谷陽二

何を研究しておられますか？と尋ねられるたびに、私はいつもためらってしまう。ロボットです、とストレートに返答できなくなってから、かなり久しいような気がします。

研究対象としてのロボットの種類や内容がどんどん広がってしまい、いまではロボットという言葉で一つの特定の姿を思い浮かべるのは困難になっています。この場合、言葉が一人歩きを始めたのではなく、適当に今まで糖衣にくるまれていたのが、次第に芯の本音が姿をあらわしはじめた、と考えていいと思います。

ロボット関係者のなかでは有名な話ですが、日本工業規格のJISのなかに、ロボット用語集がありますが、おかしなことに、肝心の「ロボット」についてはひとことも定義がありません。その代

わり、〇〇ロボットや×××ロボットという言葉はワンサとあって、ていねいな説明がついています。つまり、「ロボットとは何ぞや？」などと固いことは抜きで、その代わりに、役にたつ言葉はたっぷりとサービスします、と言わんばかりです。

マンガの世界でのロボットは誰でも知っています。知ってはいますが、説明はむずかしい。定義することはもっとむずかしいようです。機械の世界でも事情は同じです。知ってはいるけど説明できないのです。こんな言葉は他にもたくさんあります。

考えてみますと、今から四半世紀も前にアメリカから上陸してきたロボットは、pick-and-placeマシンに毛の生えた程度のものでしたが、その頃のロボットは自動マニピュレータでした。それが

今では、視覚をもったロボット、歩くロボット、へビのようにはいまわるロボット、階段を昇り降りするロボット、ケン玉をやるロボット、水中を遊泳するロボット、……実に多種多様であります。これらすべてに共通する特徴は、少なくとも外観的には何もありません。しいて言うなら、ヒトや動物に似た側面をもっていることでしょうか。そこで昔々の動物機械論や人間機械論をもち出して、ちょっと気取って、次のように宣言してみます。

The robot is an animate machine.

この宣言文の最大の欠点はギロンがここで途切れてしまうことです。ロボットというのはanimateなマシンです、分かりましたか？ハイ。殺し文句なのです。これでは面白くありません。

何年か前に、東大出版会のUPという冊子に、「形容詞化するロボット」という雑文を載せてもらったことがあります。そこでの筆者の言わんとするところは、要するに、ロボットという機械があるわけではない、あるのはロボットの機械であって、つまりロボット化された機械がロボットである。

The robot is a robotized machine.

おかしな定義ですが、robotizedという動詞の意味さえ明確にしておけば、話は前へ進みます。

途中はすべて省略して、結論を先に示しますと、robotized=ロボット化するということは、究極的には（これも殺し文句！）“知的に運動／行動する”という意味にとって下さい。つまり、知的であること、intelligentであることが第一の要件、運動もしくは行動することが第二の要件なのです。青白いインテリ（古い表現！）だけではダメ、ガムシャラに動き回るだけでもダメ。両方の要件が備わっていないとロボットにならないのです。

それではintelligentであるとはどういうことか？これについても難しく考えないで下さい。intellectualであるとは言っていないからです。知性的ではなく、知能的なのです。知能について知るには、人間の心理学で勉強するよりも、むしろ動物行動学のテキストの方が参考になります。ロボットは未だ動物レベルなのです。動物行動学では、

知能つまり知的機能は外界の変化に適応するためのものである、と書いてあります。筆者はこの見解に大賛成です。

外界の変化に適応するためには、外界の様子を知る必要があります。ロボット工学では、これを外界センサーと呼んでいます。つぎに外界の情報を行動命令に変換するための情報処理が不可欠です。パターン認識、問題解決、言語理解、学習、連想、などのいわゆる人工知能がそれです。

ロボット化された機械がロボットである、という意味は以上のようなのです。まとめますと、まずロボットは外部の環境情報をセンスし、その情報にもとづいて運動／行動の操作指令を作り出し、手足に相当する効果器でもって外界にアクションを及ぼす、これがロボットです。

さて、宇宙にロボットを打ち上げよう、という世界的なファッションがあります。アメリカは宇宙開発のリーダーシップを回復すべく、略称Sally Rideレポートでずいぶん思い切った計画案を描いていますが、ここでもロボットは不可欠であると述べています。ヨーロッパにも宇宙ロボットの開発計画があるようですが、詳しいことは知りません。日本では御承知の方も多いと思いますが、最近の検討委員会の類は数知れず、と言ってはダメですが、とにかく宇宙ロボットへの関心の高さは相当なものです。

日本は世界に冠たるロボット王国であるから、宇宙ロボットでも最先端を走るべきと思われていますが、実はわが国のロボットの専門家が本気で注目し出したのは、やっと一昨年あたりからで、しかし今からでも遅くはない。大いにやるべきだと思います。しかし、ここでも“宇宙ロボットとは何ぞや”と自問自答しなければなりません。マニピュレータつき衛星ばかりが宇宙ロボットではないのです。ロボット化されたあらゆる宇宙機械が宇宙ロボットなのです。形ばかりがロボットでも、宇宙飛行士や地上のオペレータの指令だけで動くようなマニピュレータは何百本あってもロボットの働きをしてくれません。逆に、見かけはロボットとは程遠くとも、他者を識別でき、協力体

制をもち、適応的に作業できる機器であれば、それは立派なロボットです。

昨年の日本ロボット学会の記念講演会で、三浦公亮教授は構造物もロボットになれるという大胆なお話をされました。構造物と聞くと、縁の下の力持ちとか、機械の底辺を支えるものという印象が先に立ち、およそ知的とは無関係、自分から動くことは絶対ない、と見られている。しかし、最近では deployable structure と称して、グネグネとのたうちまわれるトラス構造が作れる。またアメリカで

は intelligent structure と名付けられたすごいビーム材があるらしい。よって、あとは外界センサーとCPUをいくつか用意すれば、“ロボット化された構造物”もあり得る。—およそこんなお話でした。

講演を聞いたロボット学会の会員の受けたインパクトは相当なものでありました。さらに憎いことに、三浦先生は御自身のお考えを“テクノ棒から techno 棒への変身”などと命名されて、私などはその後しばらくは駄じゃれを言う元気も失せてしまいました。(うめたに・ようじ)

## お知らせ



### ★職員会館オープン

ISAS ニュースNo.88でもお知らせした職員会館が完成し、9月20日(火)から営業を開始しました。

食堂は委託業者経営で、ホールはガラス張りの明るくて広々とした感じを受けます。味や価格について、御利用の方々の御感想はいかが？平日の営業時間は9時から19時で、朝食(9～10時)、昼食(11～13時30分)、夕食(17～19時)ですが、朝食及び夕食は予約が必要です。パーティー、懇親会等にも利用できます。

売店は宇宙研生協経営で、こぢんまりした店内には食品、日用雑貨、文房具、書籍、週刊誌、電気器具(カタログのみ)等が置かれています。今後の販売商品の要望を受付中です。平日の営業時間は9時30分から16時30分です。

2～3階の宿泊施設は、単身者用1泊2,000円、夫婦用1泊3,000円、家族用1泊4,000円です。申し込みは研究協力課共同利用係で受け付けています。



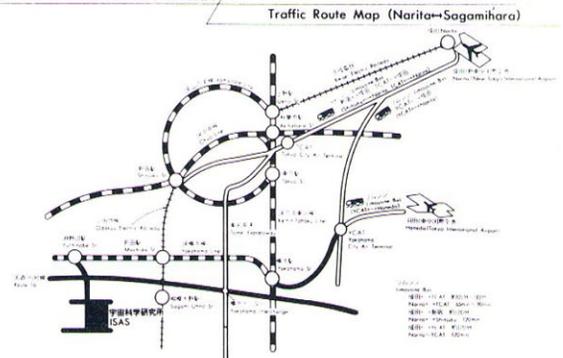
### ★人事異動

発令年月日	氏名	異動事項	現(旧)職等
		(昇任)	
63.10.1	鶴田浩一郎	太陽系プラズマ研究系教授	太陽系プラズマ研究系助教授
"	井上 一	宇宙圏研究系助教授	宇宙圏研究系助手
"	稲谷 芳文	宇宙推進研究系助教授	衛星応用工学研究系助手
"	山田 隆弘	宇宙探査工学研究系助教授	システム研究系助手
		(採用)	
"	和泉 明美	宇宙基地利用研究センター助手	特殊法人放送大学学園教務補佐員

### ★宇宙研マップができました。

宇宙研を訪問される方々の便宜をはかるためのマップができました(写真参照)。A4版8ページの小冊子です。成田空港からの交通案内図(写真参照)や宇宙研周辺の地図、構内の略図、試験棟の見取図などが簡潔にまとめられています。日英両国語で併記されており、外国人訪問者のためにも利用できます。入手希望の方は庶務課情報資料第二係宛お申し込み下さい。

成田(新東京国際空港)→宇宙科学研究所 交通案内図





## ★風洞設備の完成近づく

～表紙カット～ 撮影・佐瀬育男

61年度より開始され、3年度にわたった風洞設備建設も最終年度となり、新装なった風洞実験棟に設備の搬入が行われています。この風洞実験棟には、遷音速風洞、超音速風洞2つの風洞が設置され、今後のロケット開発に威力を発揮することになります。遷音速風洞は、マッハ数0.3から1.3まで、そして、超音速風洞は、マッハ数1.5から4までをカバーすることになります。またこの風洞施設では、ATRの燃焼実験など様々な実験に対抗できるように配慮されています。風洞運転、計測についても、少人数で、容易に行えるよう配慮されています。写真は、9月2日に行われた、超音速風洞の搬入風景です。(安部隆士)

## ★「さきがけ」のかくれんぼ終る

今年1月から太陽の裏側にかくれ、テレメータの受信を休んでいた「さきがけ」が9月2日再び元気な姿を現した。地球から見て「さきがけ」が太陽中心から太陽の視直径の約10倍にあたる視野角5°以内にいた約8ヵ月の間、時折キャリアのみ受信して太陽コロナの状態を調べる、いわゆるオカルト実験によって、「生きて」いることは予想されていたが、無事テレメータを受信して深宇宙管制室にはほっとした空気が流れた。最も心配された太陽輻射圧による姿勢変化も、8ヵ月前に予測した値と0.5°程度しか違っておらず、太陽角、地球角共にほぼ90°で入感した。

9月2日には未だ太陽ノイズの影響があり、ロックオフが頻発したが、その後「さきがけ」が太陽から離れるにつれ受信状態は良好となり、9月22日、太陽から7°離れた時点でノイズは解消し正常運用に戻った。「さきがけ」各部の健康診断の結果、打ち上げ後約3年半を経過して送信出力に若干の低下が認められるものの、当面現状で運用可能と考えられている。(上杉邦憲)

## ★オゾン観測失敗に終わる

前日、内之浦町近辺だけの局所的な大雨と雷雨のため、発射を見送ったMT-135-49号機は、9月11日、外国貨物船が警戒水域を出るのを待って、

当初の予定時刻を25分すぎた11時25分に発射されたが、予定の時刻になっても脱頭せず、実験は所期の目的を達することができなかった。MT-135-49号機は成層圏オゾンの長期変動をモニターすることを目的として、従来気象ロケットの一部改良を加えたものである。高度60kmにおいてパラシュートを開傘し、緩降下中に太陽紫外線がオゾンに吸収されることを利用して、オゾン密度を測定する仕組である。日本でのオゾン観測の歴史は古く、既に20年前からロケットによる観測を行ってきたが、1スピンの1回しかデータが取得できず、かつデータ解析の際、ロケットの姿勢を考慮しなければならない欠点があった。パラシュートを用いると、これよりはるかに精度よく、かつ高度に分解能をあげて観測できる。

初めの実験主任で緒戦を飾れず残念ではあったが、多くの方々に助けていただき、人の情をしみじみと感じさせた実験であった。実験失敗の原因と思われる箇所に改良を施し、冬に再挑戦することになっている。捲土重来、乞御期待!

(小山孝一郎)

## ★有翼飛翔体の実験

有翼飛翔体を搭載した大気球B15-RFT-1は9月21日午前5時45分鹿児島宇宙空間観測所から放球された。天候等により3日遅れの放球となったが、当日は地上は無風、上層風も、ロケットの発射が東方海上の所定の区域内で行われることを保証するような好条件に恵まれた。気球は順調に上昇を続けたが、まもなく水平浮遊に入る直前の6時50分高度18kmで、突如降下を開始した。このため、地上からの電波指令により、有翼飛翔体を搭載したゴンドラを気球から切離すとともに、安全上必要な処置を講じた上でパラシュートにより内之浦東方約80kmの海上に7時8分着水させた。これにより有翼飛翔体再突入実験は残念ながら所期の目的を達することができなかった。気球が何らかの理由で浮力を失ったものと現時点では推定されているが、その原因については今後の検討課題である。(松尾弘毅)

### ★M-3S II-4号機噛み合わせ試験

来年2月に科学衛星EXOS-Dを打ち上げるためのロケットM-3S II-4号機の噛み合わせおよび各種試験が8月下旬から、飛翔体環境試験棟で始まっている。1段、2段、補助ブースタのそれぞれのモータ部分を除いた各機器は、2段目搭載計器(B<sub>2</sub>PL)部、2段姿勢制御(M-23TVC・SJ)部、1段姿勢制御(M-13TVC・SMRC)部、補助ブースタ可動ノズル部(SB・MNTVC)に大別され、広いフロアいっぱいに配置され、組立・結線され試験が実施されている。さらにB<sub>2</sub>PL部は組立・振動試験・動作チェックの後、10月初め、衛星EXOS-Dと結合され、ノーズフェアリング(ロケット先端のとんがり帽子)をかぶせた後、頭胴部全体の動作試験が行われる。(荒木哲夫)



写真1 M-13TVC部及びSB・MNTVC部の噛み合わせ試験

### ★ボイジャー2号の海王星オカルテーション観測の準備進む

1989年8月25日、NASA惑星間探査機「ボイジャー2」が海王星に最接近し、(地球から見て)海王星の裏側を通る「オカルテーション」状態に入る予定である。

この時の「ボイジャー2」からの電波を受信し、海王星の大気やリングの様子を調べる日米共同の電波科学実験が予定されており、現在、白田観測所にてJPLと共同で準備を着々と進めている。その一コマを紹介したい。

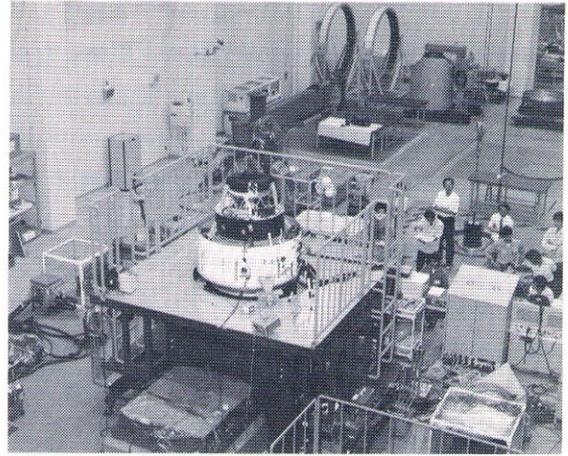


写真2 B<sub>2</sub>PL部の振動試験

8月16日、JPL機材と関係者、白田観測所着。さっそく、開梱。200kgのTWM用コンプレッサ2台を設置する。17日、アンテナ第4鏡ホーンにTWMの取り付け作業開始。フランジ部分の微妙な調整に入る。18日、ようやく、フランジ部分の微妙な調整が終了。大食い(10A以上)なコンプレッサを稼働させ、TWMのセットアップに入る。23日、JPLのバックアップサブシステムのラック群、到着。2m数十cmあろうかというラックに比べ、我々の身長は、…………。

9月に入り、GPS用アンテナの設置と各サブシステムのセットアップが始まる。「さきがけ」「すいせい」追尾とアンテナ改造工事、そして「ボイジャー2」システムのセットアップという豪華3本立てのメニューを消化?する日々が始まる。12日より、時刻設備の改造(基準信号・タイミング信号系その他、BCD信号系の増設)に入る。JPL機器のアース点と宇宙研機器のアース点が異なっていたため、電源ノイズ対策に追われるが、アース点を一致させて解消。21日より、JPL側は白田受信系のアラン・バリエーションの測定スケジュールに入り、昼間は宇宙研の衛星追跡、夜間はJPLの測定というダブルヘッダー開始。26日からは、アンテナ改造工事とJPLシステムチェックの平行作業に入り、10月からは、いよいよ、宇宙研側サブシステムの調整・試験に入る予定である。

10月21日には第1回予備実験ORT-1が、11月17

日には第2回予備実験ORT-1Aが予定されており、宇宙研担当グループは、分身の秘術を駆使しながら、青息吐息で臼田・相模原を走り回る毎日であ

る。「オーイ！猫の手は、どこだー！」

(山本善一)



### ★“ディスカバリー”発進！

アメリカのスペースシャトル  
“ディスカバリー”は、さる9月30日午前零時37分（日本時間）ケネディ宇宙センターから打ち上げられた。1986年1月の“チャレンジャー”事故以来久しく途絶えていたアメリカ宇宙開発の明るいニュースである。

チャレンジャー事故の原因となった固体ロケットブースタ（SRB）関連の改良のみだけでなく、今回のシャトルには、オービタに約200箇所、メインエンジンに30箇所の改修が施されている。

なお最近発表された打ち上げ計画によれば、近いうちにシャトル打ち上げが予定されている主な宇宙科学ミッションは以下の通りである：

- ・マゼラン（1989.4.28）……………金星
- ・ガリレオ（1989.10.12）……………木星
- ・ユリシーズ（1990.10.5）……………太陽極軌道

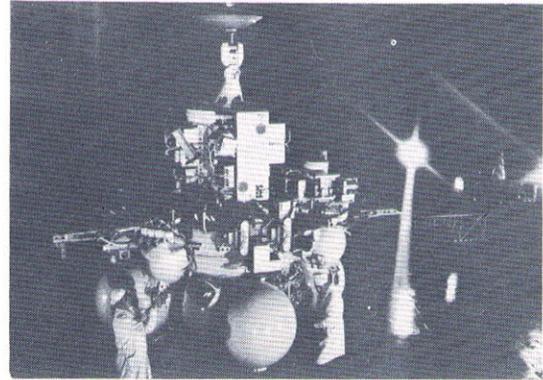
### ★ソ連のフォボス1号の電波途絶

さる9月6日、ソ連宇宙科学研究所（IKI）のサグジェーフ所長（当時）は、NASAに対し「さる7月7日に火星に向け打ち上げた“フォボス1号”が、指令電波を送る際の地上系の管制ミスのため、搭載アンテナがそっぽを向いて通信不能となった」と語った。同機はタンブリング（ぐるぐる回転しつづけている）を起こしていると見られている。

ソ連はなお“フォボス2号”を火星に向けて飛ばしており、こちらの方は順調に飛行中である。

ソ連は“フォボス1号”と通信を回復するため努力中だが、成功の確率はかなり低いと見られている。“フォボス1号”がタンブリング中とすれば、太陽電池が太陽から電力をひき出すことは不可能で、バックアップとしての化学電池も2日分の寿命しかない。

なお、“フォボス2号”は、来年1月末に火星周回軌道に入り、準備作業を経て4月に衛星フォボ



スに接近、レーザーを使った土壌分析、二つのランダー投下などを行う。

(AW & ST, 1988年9月12日)

### ★宇宙の果ての銀河の新チャンピオン 4C41.17

8月にアメリカのボルチモアで開かれた国際天文学連合の会議において、赤方変位 $z$ が3.8（距離が約150億光年）の銀河の発見が報告された。これはこれまでの記録、約100億光年を大きく破る結果である。発見者はK. Chambers (Johns Hopkins 大院生) たちで、彼は博士論文のための仕事としてこの観測を行っていた。彼らは遠方の電波銀河のサーベイをこの数年間続けてきたが、水素が放射するライマン $\alpha$ 線が赤方変移した可視スペクトルの観測からこの発見に至った。さらに $z$ が2より大きい電波銀河を7個みつけている。またこの銀河4C41.17では、電波が強く放射される方向に、水素雲が約100万年光年の距離にわたって細長く伸びていることが見いだされた。

宇宙の初期の銀河形成において、“見えない物質 (dark matter)” が重要な役割を演じたという説が現在有力であるが、このような宇宙初期の銀河が多数見つかるようになれば再検討が必要となるだろう。(Science, 1988年8月19日号)



## 高エネルギー粒子線の観測

**粒子線**

東京大学理学部 折戸 周 治

これまでのお話は電波からガンマ線まで、エネルギーは違っても、光子つまり電磁波の観測のお話といえましょう。宇宙からは電磁波の他にいろいろな素粒子や原子核が降って来ていて、その大部分は電荷を帯びています。これらの宇宙線の持つエネルギーは $\text{GeV} = 10^9 \text{ eV}$ 程度という高いもので、これらの粒子線は特に高エネルギー天体現象あるいは素粒子の関与する宇宙現象についての情報を運んでいる可能性があります。今回は我々素粒子実験屋が宇宙科学研の協力を得てやろうとしている粒子観測の計画について紹介します。

図1は我々が製作中の装置の概要です。外径約1.5m、長さ2.6m、総重量約900kgで中心部には薄肉の超電導ソレノイドがあって約1.2Teslaの様な高磁場を発生させます。この中に円筒型のドリフトチェンバーが装備され、磁場で曲げられる荷電粒子の3次元軌跡及びその電離損失を連続的に精度よく測定し、その荷電及び運動量を測定します。この装置は比較的軽量、コンパクトですが、これまで気球で上げられたスペクトロメータに比べ数十倍の面積立体角を持っていて500 GeV/cまでの運動量を測定できます。

この装置は万能型で同時にいろいろな測定ができ、スペースステーションにも搭載可能な設計になっていますが、我々はとりあえず数年の気球実験で装置の信頼性を確認すると共に、次のような物理を狙いたいと思っています。(1)反ヘリウム等

の原子核を対ヘリウム比 $10^{-8}$ の極微量まで探す。(2)宇宙起源反陽子の探索。(3)陽電子のエネルギー・スペクトラムの精密測定。(4)種々の同位元素のスペクトラム。(5)未知の素粒子の探索。(6)GeV  $\gamma$ 線の観測。

この種の粒子検出器、集積電子回路、搭載小型電算機によるデータ処理等は、我々が加速器実験で使い慣れたものではありませんが、我々は地表を離れてデータを取った経験はありません。そこでドリフトチェンバー等、本番実験で使用する検出器をすべて使用した小型(それでも550kg)の装置を製作し(図2の写真)今年の6月に三陸から気球で上げました。幸いにも32kmで10時間のレベルフライトにめぐまれ、その間、測定器、計算機も正常に作動し、データ収集、送受信にも成功、さらに無事回収の幸運にも恵まれました。

この貴重な経験を基にして本実験の設計にかかり、すでに主要部の製作にかかっている所です。

(おりと・しゅうじ)

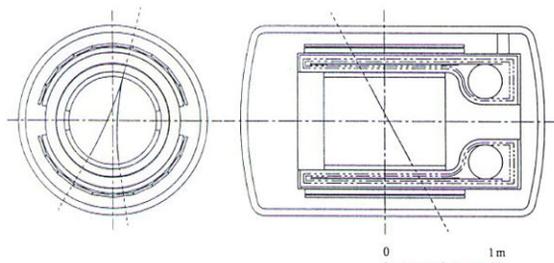


図1

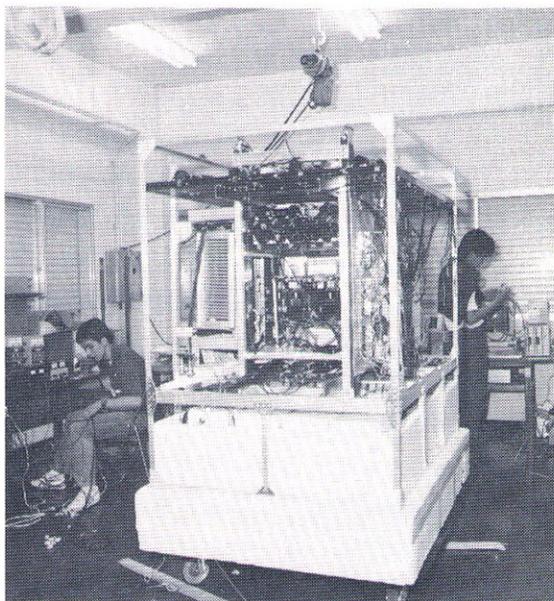


図2

## グルノーブル雑感

井 筒 直 樹

フランスはグルノーブルといえは20年前に冬季オリンピックが開催されたところで、すぐ北には秘伝のリキュールで有名なシャルトルーズがあるが、この町はもう一つの顔を持っている。会議の町。人口16万人のうち大学生が3万人、諸会議は年70回開かれ3万人が訪れると言われる。ここで8月21日から27日までIUTAM主催の理論応用力学国際会議（ICTAM）が開かれた。

学会を通して予約したホテルは会場となる大学からほど遠い市外のセソンという町にある。なんでこんな辺境の地にとばされるのか。さらに宿泊費として送金した分がどういうわけか御一緒することになったY先生の分として入金されたということを出発直前に送られてきた残金をすぐ払えという督促状で知ったこともあって前途多難を思わせた。パリからTGVで3時間15分でグルノーブルに着くが、駅で聞くと案の定ホテルまではタクシーで行くしかないという。しかもこのホテルには日本人は我々二人だけで同じ会議の出席者も十人足らずであった。なれの果てで車がないと不便だが山沿いの日本でいうペンション風できれいで快適、朝食にできるクロワッサンはたいへんおいしい。日本から家族とこられたS先生はさらにひどく我々のホテルから数分の山小屋風ホテルだったが、そこにはS先生だけだという。おまけに宿のおかみさんに通じたのはフランス語でも同じタクシーの一語だけ。会場までの送迎バスがあることも駅で偶然聞いたという。朝食はすっぽかされるし、完全に鳥流しだと嘆いておられた。送迎バスは7時半に出発。お陰様で毎朝6時半に起きるといって健康的な滞在となったが、会場には8時前に着いて会議が始まるまで一時間も暇を持て余した。さて着いた日の夜は登録であるが送迎バスはないという。タクシーで行けばいいという宿の主人にバスはないのかと食い下がると少しためらった後、高速道路の向こうにあるが歩道はないから気をつけて行けという。高速道路を歩きインターチェン

ジを横切るなど日本じゃ考えられないことだが、こんな所で死んだらどうなるのだろうと考えつつ高速道路を渡って1kmのところにバス停を発見した。さて登録後、宿泊費の件を確かめるためにレセプションもそこそこにホテル担当のデスクに並んだが、ご存知のように何十人並んでいても二人しか対応しないという要領の悪さがフランスの特徴である。ホテルが気に入らない、請求書がおかしい、予約してない人等でごった返して、やっと終わったときにはテーブルには何も残っていなかった。ICTAMは4年ごとに開かれ今回の参加者は900人、論文総数550を8つのパラレルセッションでこなしたが招待講演もポスターもパラレルで各会場は離れているし、いささか散漫の感があった。会議では全昼食がついていたのは良かったがその量は多くとても食べきれない上、ワインと水がボトルでついてくる。その効果は午後のセッションできめんに現れる。エクスカージョンは山（シャルトルーズ）と湖の選択であったが、リキュールが試飲できるということで山が圧倒的人気であったことは言うまでもない。それにしてもフランス人ガイド嬢は椅子に座ったままにこりともせず淡々と話し、非フランス人ガイド嬢が色々と気を使ってくれるのと対照的である。観光バスの彼女らは決められたこと以外はバス中で話してはいけないのだと以前聞いたが。セソンの町は一軒家が立ち並ぶ住宅地で、どの家にも獐猛そうな犬が庭に放し飼いにされている。我々が道路を通るとどこに隠れていたのか一斉に門戸に突進してきて戸を揺さぶりながら猛然と吠えつく。まさに番犬。恐ろしくておちおち歩けない。いずれにせよ赤屋根がどこまでも続く古い町並みと新しい部分を合わせ持ったグルノーブルは美しい町である。北に立つラ・バスチユ山からはすばらしい眺めと天気が許せばモンブランも見える。一度は訪れたい町ではある。（いづつ・なおき）

# 宇宙環境(1)

## (宇宙環境とは?)

宇宙環境とは何か？我々人間の住む地上の環境とは何が違うのか？これはロケットや人工衛星を飛ばしたり我々人類が宇宙に出て行こうとする時、最初に知らなければならない基本問題である。

宇宙環境はロケット等で地上を飛び立ち宇宙空間に移行するまでの過渡期に経験する“打ち上げ環境”と宇宙に到達して後の言わば本当の“宇宙環境”に大別される。

前者にはロケットエンジンの点火・燃焼・切り離し等により発生する加速度や振動・衝撃等の機械的環境および空気との摩擦による温度上昇や気圧の急激な減少等が挙げられる。これらの環境は気圧の変化を別にすれば、宇宙そのものの環境と言うより宇宙への“乗物”によって決まる。従って、打ち上げロケットの機種毎に実際の飛翔データに基づいて定められた打ち上げ環境条件が規定されており、お客様である人工衛星や探査機（あるいは人間）はこれらの環境に耐えなければならない。図1に気圧（真空度）と地上からの高さとの関係を示す。これから地上での圧力(760Torr)は高度16kmで10分の1、30kmで100分の1、50kmで1000分の1と急速に低下し100kmでは百万分の1以下となる。打ち上げ環境に絡む問題の一つにロケ

ットと電波通信との関わりがある。ロケットの機壁に取り付けられる送信アンテナの附近では特定の気圧領域で高周波放電が発生し有効な送信電力が低下してしまうことがある。さらに、ロケット燃焼中は噴射ガスによって電波が減衰される。

次に地球の大気圏を脱出後の本当の宇宙に於ける環境は打ち上げ環境とは一変して、むしろ一見静寂そのものである。その最大の特徴は重力が無い事である。この無重力は地上では自由落下するエレベータや飛行機の中で極く短時間しか得られない。従って宇宙は長期にわたる本格的な無重力中での実験・研究が可能で唯一の場所と言える。宇宙空間の第2の特徴は空気が殆ど無く真空の世界である事である。その真空度は図1から宇宙研が打ち上げた現在観測中の“ぎんが”の飛行する500kmの高さで $10^{-8}$ Torr以下で、地上圧力の100億分の1以下となっている。このような所では対流による熱流は無く、熱の移動は輻射と伝導のみで行われる。このため、衛星各部の温度差が大きくなりがちで、熱設計には特別の工夫が必要となる。更に、地上では大気の厚いベールで守られていた紫外線や各種放射線等に直接さらされるため、表面の絶縁物や太陽電池は勿論、内部の半導体に至るまで種々の損傷を受ける可能性があり、これらに対する適切な防護策が不可欠となる。また、地球重力から脱出して遠く惑星空間飛行を行う場合には太陽光のエネルギーが太陽からの距離の2乗に反比例して大きく変化する事を考慮しなければならない。例えば水星軌道では、太陽光強度は地球衛星の6.7倍にもなり、逆に太陽から遠い海王星では僅か1000分の1になってしまう。

いずれにせよ、故障が少なく高性能の宇宙機器の設計、製作には宇宙の環境を正しく理解する事が欠かせない。今後、各専門の方々よりそれぞれの立場から見た宇宙の環境についてお話し戴けるものと思います。

—宇宙研— 橋本正之

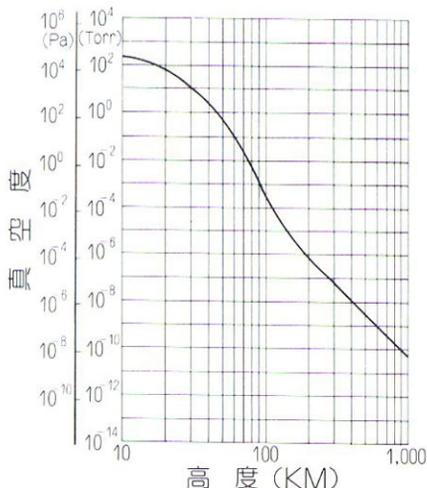


図1 地上高と真空度との関係



# 銀河連邦

館盛静光

本市は、昭和62年8月に50万人都市の仲間入りをいたしました。これを機に、「ふるさと相模原」創造の新たな出発点にしようと記念事業“ふれあいフェスティバルさがみはら50”を計画し、そのメインイベントとして同年11月8日文部省宇宙科学研究所の研究施設がある2市3町が交流を図るために、ユーモアとパロディでミニ独立国「銀河連邦」が建国されました。

この銀河連邦の建国の経過について申し上げますと、本市は、昭和60年10月に中国無錫市と友好都市を締結しておりますが、かねてから国内の都市となんらかの交流ができないものかどうか検討を進めてまいりました。文部省宇宙科学研究所の本市への移転に伴い、同研究所の研究施設がある2市3町の交流を考えたのが発端であり、この2市3町は、北は岩手県から南は鹿児島県に位置し、社会的、自然的条件がまったく異なっており、このことがお互いの魅力であり、お互いを知ることによって、心のふれあいやコミュニティの醸成、そして地域の活性化を図ることを願い、計画されたものです。

建国後の銀河連邦は、銀河連邦国民証の発行を各共和国で開始したのを皮切りに、本年度は、ノシロ共和国でサミットを、サンリク共和国で宇宙科学シンポジウムを開催し、多くの国民の皆様が参加して宇宙への夢とロマンを語り、友好の輪が広がりつつあります。

ノシロサミットでは、関連行事として、各共和国のこどもたち（小学校6年生）がノシロ共和国の一般家庭に民泊し、「能代子供七夕」に参加したり、海上保安庁の巡視船に体験乗船をした「こども交流会」があり、参加したこどもたちは楽しい夏の思い出ができたものと思っております。銀河連邦は、夢のあるものであり、このようなこどもたちの交流がますますひろがるようにと、サミット会議でもこども交流の推進を骨子とする共同声明が発表されました。

また、宇宙科学シンポジウムでは、文部省宇宙科学研究所の上杉邦憲工学博士による、人類が宇

宙に向けて飛び立っていった歴史と近未来の宇宙開発計画についての講演と「宇宙時代の夢と地域のポテンシャル」と題したパネルディスカッションが行われ、参加したサンリク共和国の皆様ら約300人が改めて宇宙の神秘に浸っておられたとお聞きしております。

更に、文部省宇宙科学研究所相模原キャンパスを抱える本市の淵野辺地区では、「銀河をかけるまち・ふちのべ」をテーマに商業地づくりが行われており、通りにアンドロメダやカシオペアといった名前を付ける構想があります。まさに宇宙をテーマにまちづくりが展開されようとしています。

銀河連邦は、まもなく建国一周年を迎えますが、これを記念して、本年10月1日サガミハラ共和国では、50万人都市記念事業実行委員会からの寄付金をもとに、銀河連邦の建国式の会場となった市立淵野辺公園内の文部省宇宙科学研究所側に各国の特使の方々と御一緒に各国のシンボル木の記念植樹を行いました。各共和国の交流がますます発展してやがては大きな森になるようにとの願いをこめ、「銀河の森」と命名いたしました。

スペースシャトルの運航や宇宙ステーションが話題になり、まさに人類は、宇宙へ向けて飛び立とうとしています。私は、このような状況の中で、各共和国の協調と連帯のもとに、銀河連邦を通して、21世紀を担うこどもたちに大きな夢を与え、宇宙科学知識の啓発・学習を進めながら、宇宙平和に貢献できたらよいのではないかと考えている次第であります。

今後とも銀河連邦事業について文部省宇宙科学研究所の諸先生の御理解、御協力をお願い申し上げます。

（相模原市長・銀河連邦サガミハラ共和国大統領 たてもり・せいこう）



暖かかったのかどうかわからないような夏が終り、毎日うっとうしい天気ながら秋も深まってきました。相模原キャンパスの施設も充実してきたこのごろです。（山本）

ISAS ニュース

No.91 1988.10.

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