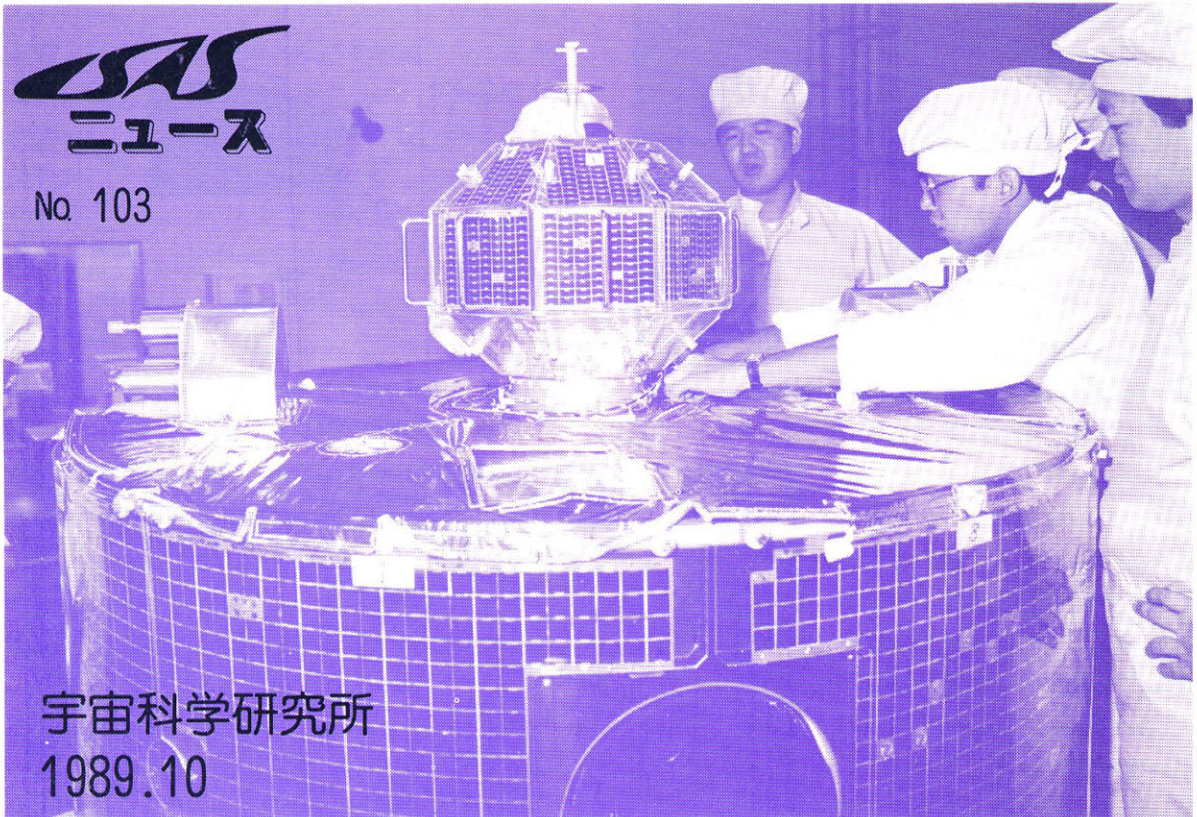




〈研究紹介〉

実用化時代を迎えた電気推進

宇宙科学研究所 都 木 恭 一 郎

未だに電気推進と言うと将来技術だという固定観念を持った人がいる。1950年代に米国で電気推進の研究が始まって以来ただの一度もペイロードを運んだ実績がないという理由らしい。もっとも研究する方もその積もりだったようである。そんな中、西側世界で初の電気推進の宇宙実験に成功したのが宇宙研の栗木先生のグループであった。1980年“たんせい4号”での出来事である。当時学生であった私もこの朗報に接しスプートニク以上の興奮を覚えたのを記憶している。その後の電気推進の発展は日本の独壇場と言って良い。1983年にSEPAC実験での電気推進成功が報じられ、翌年には国際電気推進会議が米国、西独さらに日本航空宇宙学会の共催で初めて我国で開かれた。私が宇宙研の電気推進の魅力(栗木先生の強引き)

に引かれていつのまにか職員になったのもその頃である。以下はその後の進展ぶり“紆余曲折”である。

今では電気推進は熱電タイプ、静電タイプ、電磁タイプの三種に大別されている。熱電タイプはDCアークジェットに代表され、アーク放電により推進剤(RCSとの共用でヒドラジン分解ガス)を加熱し熱電子とともにノズル膨張で加速する。静電タイプはイオンエンジンである。作動原理は1911年のチオルコフスキーまで遡る。グロー放電などでプラズマを生成し高電圧グリッドでイオン(Xe^+ や Ar^+)を加速した後、電子で電荷を中和する。我々の研究室でも前者は相模原、後者は駒場キャンパスで稼働している。この二つは基礎研究を超え、いかに軽量コンパクトな推進システムに

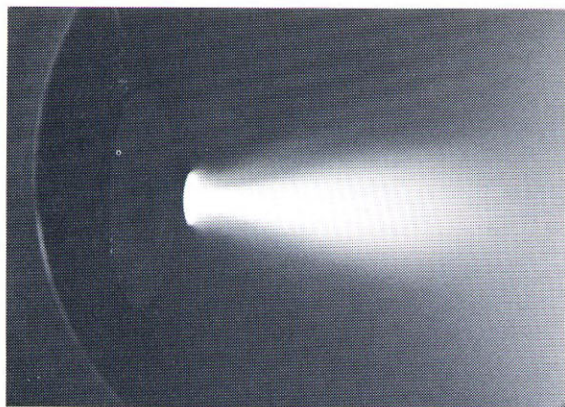


図1 作動する準定常MPDスラスタ

するかという段階にまで成熟している。フライトモデルを製作して実用に供したい向きは是非それなりの予算を携えて御一見願いたい。

電磁タイプの代表はMPD (Magneto Plasma Dynamic) スラスタである。プラズマの反磁性を利用、大電流アーク放電の自己誘起磁場で加速する点がDCアークジェットと異なる。作動は1msの準定常繰り返しパルス(図1)から連続定常まで電力次第。電流を10kAとすれば1kWから1MWまで対応するダイナミックレンジが魅力である。電気屋に言わせれば電流機器というのは概して低効率だがMPDスラスタの場合は大電流ほど効率が良い。電磁加速がジュール加熱を上回ってしまうからである。しかしスラスタ内部の放電経路をアークが勝手に決めてしまうためこちらの意図するような分布は仲々得られない。どうかすると電極の特定箇所に電流が集中し瞬時に損耗する。これは

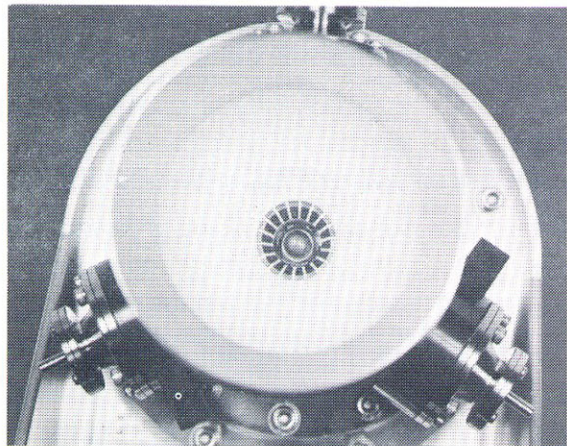


図2 MPDスラスタの放電部

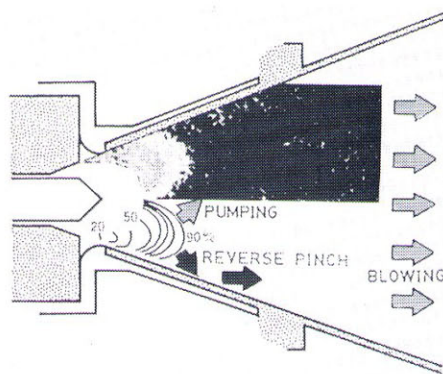


図3 MPDスラスタ内部の電流分布
(清水技官撮影)

著しくスラスタの寿命を低下させる。といって流れ全域に放電を分布させれば生成プラズマが磁力線を引き摺るようになる。あらぬ方向に加速されるので推進効率は低迷しそのままで電流値を上げても推進剤固有の臨界速度を呈して飽和してしまう。

試行錯誤も含めてあらゆる角度から性能改善のための理論解析が繰り返された。結局、放電を一樣化するため陰極を中心に、細分化された陽極を周上に配することで落ち着いた。推進剤は陰極周囲から供給し、陽極を上流部のみに制限した代わりに下流部はラジアル方向電磁加速を偏向させるためのノズルで置き換えられることになった(図2)。これによって比推力1,000~2,000秒という低電力作動域の推進効率も30~50%と向上した。図3はこの時スラスタ内部を流れた電流の分布である。磁気感应フィルムと画像処理を用いた世界で

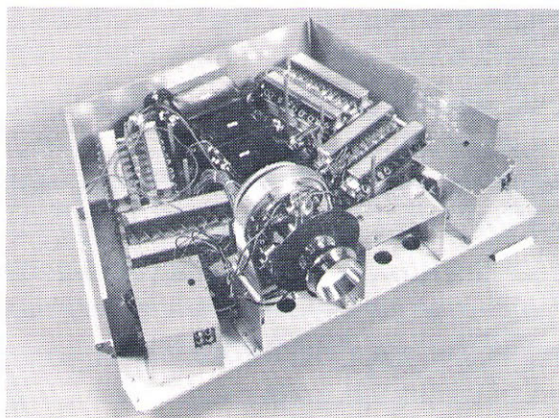


図4 600時間連続耐久試験に成功したMPDスラスタシステム

も初めてのMPDスラストのプラズマ中を流れる定量的な電流の可視化である。その後さらに遠赤外マッハツェンダー干渉計によるプラズマ密度分布の計測が行われ、現在はレーザ蛍光法を用いた流速分布の多点同時測定が院生によって試みられている。これらのデータに基づき三次元のMPDスラスト設計コードが開発される予定である。

一方、内部流の把握作業に並行して電源系、推進剤供給系を含む全体システムが各メーカーの支援によって開発され(図4)、1988年これまた世界初の600時間連続耐久試験に成功した。駒場スベ

ースチェンバー(中村研の絶大な御協力)を借用、真空ポンプがへたった時点で終了する結果となったことはこの場を借りてお詫びせねばならない。こうした成果に裏付けられながら770W準定常パルスのMPDスラストシステムが1994年打ち上げ予定のSFU一号機にEPEX(Electric Propulsion Experiment)として搭載される運びとなった。電気推進は栗木先生の言葉を借りるなら「トラック野郎」である。より多くのペイロードを運べるため、ESAもJPLも電気推進を使った惑星探査を計画中である。我々は現在、能力立証のための電気推進専用設備(FSC)と工学試験衛星(惑星間)への搭載チャンス hoping している。その実現は世界に先駆けて宇宙研の月・惑星探査に生かされ(図5)、太陽発電衛星(SPS)建設のためのOTVエンジン(定常1MW)へと発展するものと考えている。

(とき・きょういちろう)

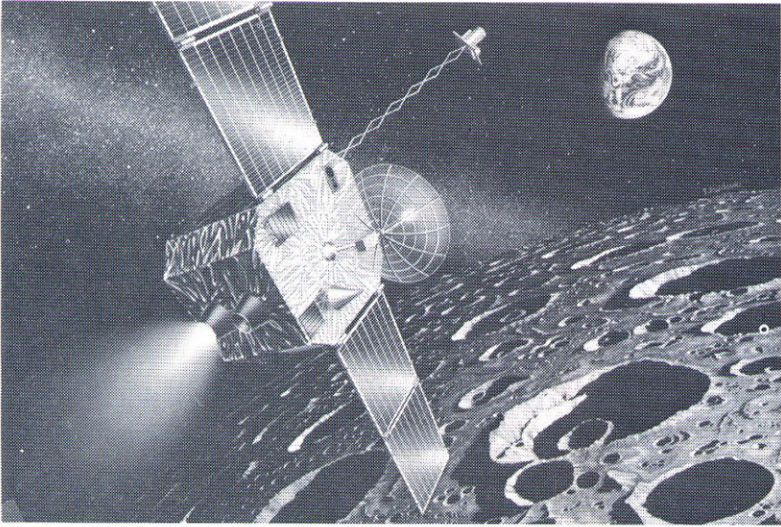


図5 電気推進を搭載した月・惑星探査機(想像図)

お知らせ

★人事異動

発令年月日	氏 名	異動事項	現(旧)職等
		(昇 任)	
1.10.1	中谷 一郎	宇宙探査工学研究系教授	宇宙探査工学研究系助教授
		(配 置 換)	
"	平田 安弘	観測部打上管制課機能管制班長	観測部技術専門職員
		(事務取扱免)	
"	橋元 保雄	観測部打上管制課機能管制班長	観測部打上管制課長
		(併任解除)	
"	西村 敏充	宇宙探査工学研究系教授	衛星応用工学研究系教授

宇宙空間原子分子過程研究会

日 時 平成元年11月9日(木)～10日(金)
 場 所 宇宙科学研究所本館2階会議場

宇宙構造物シンポジウム

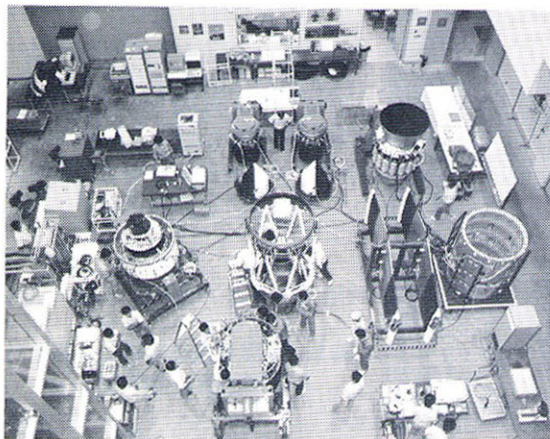
日 時 平成元年11月14日(火)～15日(水)
 場 所 宇宙科学研究所本館2階会議場

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2234, 2235)



★M-3S II-5号機噛み合わせ試験

来年1月、月の重力を利用したスイングバイ技術等を確立する使命を負った工学試験衛星MUSES-Aを打ち上げるためのロケットM-3S II-5号機の噛み合わせ及び各種試験が飛翔体環境試験棟にて8月下旬から行われている。1段、2段、補助ブースタの各モータ部分を除いた各機器は、部分毎に組立、結線され、試験は順調に進行している。2段目搭載計器(B2PL)部は組立・振動試験・動作チェックの後、10月初め、MUSES-Aと結合され、ノーズフェアリング(先端の尖った部分)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)



噛み合わせ試験の全景

各構成部は、2段目搭載計器(B2PL)部、2段姿勢制御(M-23TVC・SJ)部、1段姿勢制御(M-13TVC・SMRC)部、補助ブースタ部(SB・MNTVC)等到大別され、広いフロアいっぱいに配置されている。

★MUSES-A総合試験

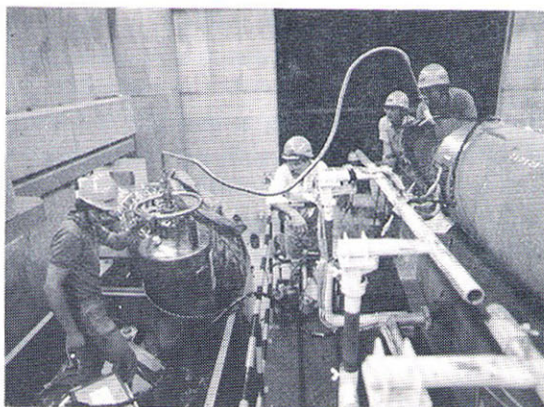
8月21日以来飛翔体環境試験棟で行われているMUSES-A総合試験で9月1日、衛星は初めてその全貌を現した。写真(～表紙カット～撮影:杉山吉昭)で御覧戴けるように、本体衛星の上部には月周回軌道に投入される予定の重量僅か12kg(逆推進用固体モータを含む)の超小型衛星が載っている。本体下側に見える黒い大きな穴は光学航法装置のセンサでそのすぐ右下には太陽方向を測定するための太陽センサ、さらに本体上下部両

側には軌道および姿勢制御のためのRCSスラスターが取り付けられている。RCSのヒドラジン燃料と小型月衛星を含む衛星の全重量はおおよそ195kgで、衛星の周囲に貼られている太陽電池により本体衛星で110W、月衛星では10Wの発生電力が得られる。(橋本正之)

★S-520-10号機、宇宙背景放射の観測に成功

宇宙の始まりは、ビッグバンと呼ばれる大爆発によって起こったと考えられている。この大爆発の名残が電波観測によって3K放射として発見されてから20年になる。しかしながら、これが本当に3Kの黒体放射であることは確認されていなかった。それには波長1mm以下のサブミリ波領域での観測が決め手になる。3年前、名古屋大学/カリフォルニア大のグループがK-9M-80号機で行った観測ではサブミリ波領域に顕著な強度超過が見つかり従来の定説が怪しくなってきた。

この新事実を確認するため、より精度の高い観測がS-520-10号機によって行われた。観測はふたたび上記グループの共同研究として行われたが、前回同様液体ヘリウムによる冷却の上、今回は検知器の感度向上のため³He冷凍機が導入され、オペレーションが一層複雑になり、打ち上げ前の動作テストではいくつものトラブルに見舞われたが、9月5日1時30分無事打ち上げられた。現在、観測結果は同時に行われた近赤外背景放射の観測も含めて解析中であるが宇宙背景放射の謎に決着がつけられることが期待されている。(奥田治之)



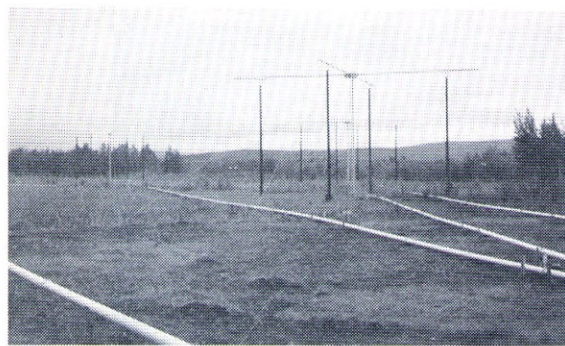
★「あけぼの」衛星HIPAS VLF共同実験

平成元年8月10日より8月20日までの間「あけぼの」VLFグループがアメリカ合衆国アラスカ州フェアバンクス郊外にあるHIPAS施設で、UCLA (Prof. A. Wong) と共同実験を行った。HF波を低周波(VLFおよびELF波)で振幅変調をかけ電離層加熱実験を行い、加熱領域から放射されるVLF、ELF電波を地上およびあけぼの衛星で受信する実験である。VLF地上観測のための設備として、VLF受信機、DATなどのほか、直交ループアンテナ枠用に2.2m長の物干し竿3本/を含め部材をすべて持ち込み現地(HIPAS送信点より約35キロ西北のNOAA追跡局構内)に設置した。アンテナからの引き込みケーブルが夜間に動物に噛み切られるというハプニングもあった。

今回の実験期間中は地磁気活動度が異常に高い日が多く、17日の夜半には全天にオーロラも見られた。地上観測ではHIPAS変調VLF信号が最強時には1.6pT程度の強度のものが受信され、またUCLAグループの観測ではELF帯の信号も受信された。

「あけぼの」による観測はカナダのPrince Albert追跡局、衛星搭載のバブルメモリBDR、HIPAS施設内のU Band受信設備を使い分けて行った。「あけぼの」で得られたデータは現在詳細に解析中である。

今回の実験に御協力頂いたあけぼの追跡班の方々に謝意を表する。(京大工・木村磐根)



★第23回エスラブシンポジウム

X線天文学をメインテーマにしたESA主催の第23回エスラブシンポジウムが、「X線連星」(9月13~15日)と「活動銀河核とX線背景輻射」(9月18~20日)の二つのサブタイトルの研究会に分け

てイタリアのボローニャで行われた。日本からは「ぎんが」関係者が宇宙研からの7名を含めて13名出席した。同じ「ぎんが」チームの一員であるレスター大学からのものと合わせて20近い招待講演が、「ぎんが」関係者によってなされ、「ぎんが」のデータをもとにした多数のポスターも展示された。「ぎんが」が世界のX線天文学の最前線を切り開いている実感をあらたにし、日頃の皆の苦勞が報われているようでうれしかった。(井上 一)

★第2次三陸大気球実験

三陸大気球観測所において8月30日から9月27日の間に6機を放球し、全て成功した。この期間活発な前線が日本列島に沿うように度々出現し、風雨の強い日が多く、9月19日には台風も縦断して行った。このような気象条件の下で、天候の変わり目の適時にタイミングを合わせて放球し、何とか計画を消化することができた。今回の実験では3機が回収を前提としていた。三陸沖での2機の回収は、手配した船舶が待機している付近に観測器をパラシュートで降下させ順調に収容することができた。しかし9月1日夜秋田沖20kmに着水させたB30-59気球は、悪天候のため回収にやや手間取った。翌朝海上は15m以上の強風で波も高く、回収船は途中で引き返さざるを得ない事態となってしまう、その間観測器は男鹿半島を越えて北に流されて行ったのを搭載したラジオバイで追尾していた。9月4日早朝やや風がおさまったので、能代ロケット実験場の協力を得て、急ぎょ能代港より小型漁船をチャーターして捜索に向かい、同日6時20分、タンクに採取した貴重な成層圏大気とともに観測器を無事発見、回収することに成功した。回収担当者にとっては、幾度となく頭から波をかぶる大変な作業であった。(矢島信之)

★ダイアナ実験

平成2年1月15日から2月28日に行われる予定のダイアナ計画に向けて、予備実験を行った。実験の目的はロケットの組立並びに取扱法の習得、発射手順の確立、発射角に対する風補正係数の確認、発射時におけるランチャの振動解析、光学観測を含むCCDカメラによる初期飛翔方位角決定法の確立、データゾンデの動作チェック法の習得、データゾンデの追跡及び受信法の確立、及び落下

球の追跡技術の習熟などであった。実験は8月16日から29日までの間Super Loki (SLT) 1機、Viper (VPT) 4機を打上げて終了した。

これによりVPTにおける落下球の追跡以外の項目については、所期の目的を達したが、落下球の捕捉に関しては、今後ロケットの初期打上げ角の検討及びレーダと計算機との連動による捕捉オペレーションの検討などを行い、捕捉率の改善に努める。また、冬期のダイアナ実験に向けて、確実

な成果が得られるよう全体構想の検討を併せて行う。
(松尾弘毅)

★MT-135-50号機の実験

MT-135-50号機は9月6日11時に打上げられた。飛翔は正常で最高高度54kmに達したが、パラシュートの放出が遅れたため目標高度におけるオゾン観測が行えなかった。原因を究明して冬実験に臨む予定である。
(松尾弘毅)



★フラクタル宇宙塵

見かけ上不規則な形がもっと小さいスケールでは、実はあるルールにしたがった規則的な図形(立体も含む)から構成されており、しかもどの部分をいくら拡大しても同じ形に見えるような図形はフラクタルな形と呼ばれる。複雑に入り組んだ海岸線には、それに近い例が見られる。フラクタルの概念は宇宙の研究においても多くの点で関心がもたれている。

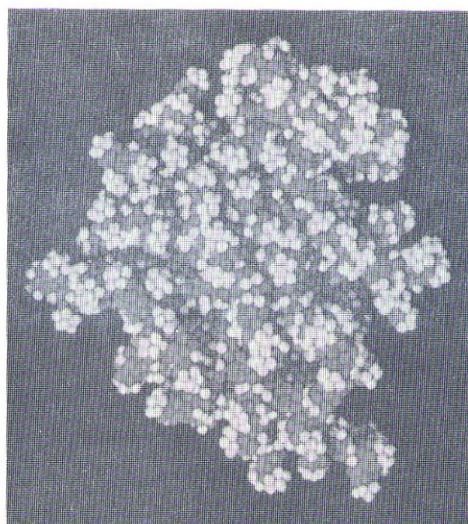
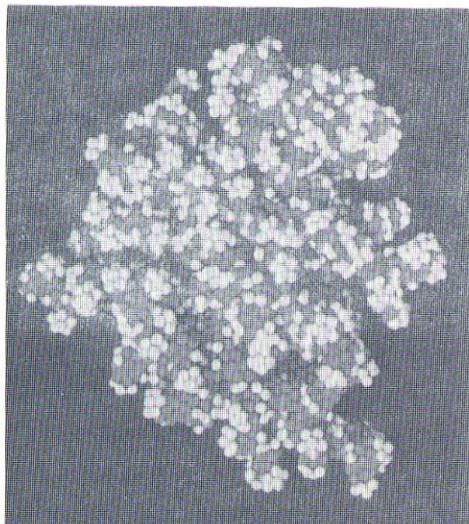
われわれの地球を含む惑星はその昔、原始太陽系星雲に漂っていた塵粒子が集まって形成された。これらの塵粒子の集合体は現在では隕石中の粒子や彗星塵として観測される。最近、カリフォルニア大学ロサンゼルス校のE. L. Wrightは塵粒子の集合体形成の計算機シミュレーションを行い、その形態をビジュアルに示した。

下図にその一例を示す。これは塵粒子が原始太陽系星雲のガス中を拡散して形成される集合体を

シミュレートした結果である。2枚の図は同一の粒子を少しずらして表している。やや訓練を要する—ただし個人差は大きい—が、左右2枚の図をそれぞれ左右の眼で、約15cmの距離からしばらく眺めていただくと、ある時、突然立体的に見えます。“こつ”は2枚の図で、それぞれの対応する1点に眼の焦点を合わせることです。うまく行かない場合は、適当に見る距離を調整してみてください。ぜひ一度お試み下さい。

Wrightによると、このような形態の粒子はハレー彗星やIRAS-アキラ-オルコック彗星で観測された予想以上に強いレーダー・エコーやエコーの偏光の時間変化を説明できると言う。また、このような粒子はたいへん効率的に吸収した星の光をサブミリ波長域で再輻射するため、この波長域で最近報告されている宇宙背景輻射の異常な過剰を説明するかも知れないと主張している。

(スカイ&テレスコープ誌、89年9月号)





宇宙で樹を生やそう

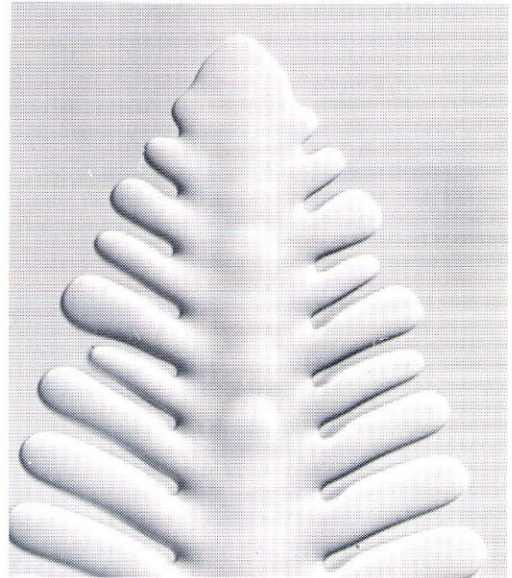
東京大学工学部 鈴木俊夫

デンドライトは樹枝状の結晶で、合金の凝固において一般的に見られる形態である。写真は透明有機物のサクシノニトリル-アセトン系で観察されたデンドライトを示している。放物状の先端の成長とともに側枝がその後次々と形成され、円錐状の形状を構成している。

デンドライトの形状、特に先端曲率半径と成長速度の関係、さらに側枝や隣接デンドライトの間隔と成長速度の関係を予測することは、長年にわたる凝固分野の大きな問題であった。デンドライトの理論的取り扱いでは先端を回転放物体と仮定して温度場あるいは拡散場の解を求め、成長界面での溶質分配や潜熱発生などの境界条件を満足させる。しかし、このようにして求められた解は先端曲率半径と成長速度の積 (Peclet数) の関数となり、与えられた成長速度に対する先端曲率半径が一意に定まらない。このため先端形状を決定する新たな条件が必要となる。

デンドライトの先端曲率半径を決定する条件の一つが中立安定性仮説である。これは、先端曲率半径が拡散長と毛管長の幾何平均で与えられる安定波長と一致するという仮定であり、過冷融液からの成長や一方向凝固における実験結果の説明に成功している。また、結晶異方性を考慮した界面摂動安定性による理論もいくつかの点で成功を収めており、中立安定性仮説と同様の予測を与えている。このように、デンドライト成長の研究が実験、理論の両面から進むにつれ、次第にその理解も深まっている。

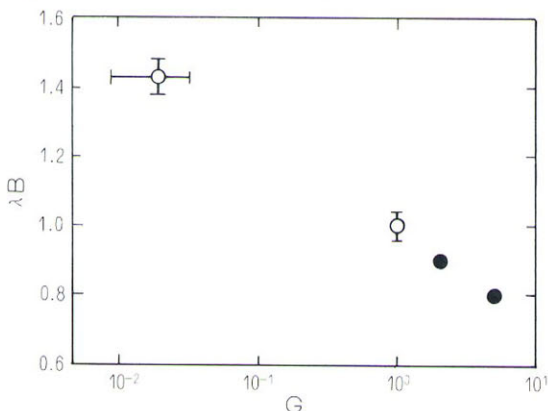
宇宙材料実験の領域でもデンドライト成長は大きな興味の対象として取り上げられている。これは、微小重力下での単結晶合金や複合材料の製造に関連した界面安定性や組織規則化の機構を理解する上で、デンドライト成長実験は基本的な情報を提供してくれるからである。すなわち、微小重



サクシノニトリル-アセトン系のデンドライト

力下で観察されるデンドライト成長の変化は界面安定性の変化として考えることができるので、結晶成長に共通なものとして一般化できる。実際、デンドライトに関するいくつかの微小重力実験も既に行われ、地上での比較実験との大きな変化も報告されている。すなわち、デンドライト枝の粗大化、配列の規則化や優先方位の変化などが報告されている。その理由として、界面近傍での対流による影響や微小重力下での拡散現象、さらには界面物性の変化なども挙げられている。

下図は、遠心力付加実験と落下実験により得た合金の平らな界面の安定成長限界の加速度による相対変化を示している。ここでは付加加速度の減少につれ界面安定性が増加し、微小重力下でのデンドライト成長実験と同様の傾向を読み取ることができる。これより微小重力下では大きく安定したデンドライトが規則的に成長する様子が想像できる。前述のように界面安定性に変化を生じさせるさまざまな要因があるが、対流の減少がもっとも大きな影響を持つと考えられている。これは、界面近傍の対流の減少により、輸送現象の変化とともに界面不安定性の原因となるさまざまな場のゆらぎが減少するからである。しかし、そのような要因を抽出するには、成長界面近傍の溶質場や温度場の正確な測定が必要となる。幸いにも、宇宙科学研究所のフリーフライヤーによる材料実験の一つとして融液成長のその場観察実験も計画されているので、近い将来にも正しい答を得ることができるだろう。(すずき・としお)



界面安定性の加速度による相対変化

第9回の IACG (宇宙科学関係機関連絡協議会) 総会は、1989年9月21日と22日の両日ブラハ (チェコスロヴァキア) のフォーラム・ホテルで開催され、またこれに先立って18日から20日にかけてワーキンググループ (WG) とパネルの会議が行われた。今回の主催機関はインターコスモス (ソ連東欧宇宙連合) で、IKI (ソ連宇宙科学研究所) の Galeev 所長が総会の議長を勤めた。宇宙科学研究所からは西村 (純) 所長以下が出席した。ESA と NASA の代表はそれぞれ Bonnet と Alexander (Fisk の代理) であった。

宇宙科学研究所が今年2月に打ち上げた「あけぼの (EXOS-D)」衛星は、IACG が1986年に「太陽地球系科学」を当面の協力対象分野に選んでから初めてこの分野で打ち上げられた衛星である。WG-1 会議でも総会でも、「あけぼの」の性能と成果に強い関心が寄せられた。「あけぼの」の軌道面は、インターコスモスが9月28日に打ち上げを予定しているアクチーフヌィ衛星の軌道面と明90年1月に接近し、またこのとき NASA の DE-1 衛星の軌道面も近づく。したがって、来年早々に IACG 参加3機関の衛星による磁気圏の共同研究が実現する。アクチーフヌィ衛星は20m直径の大ループアンテナおよびダイポールアンテナから VLF 周波数の電磁波、静電波を放射する機能を持っている。「あけぼの」チームではこの波動を受信し、磁気圏におけるプラズマ波動の伝播・増幅の機構に関する研究に用いる予定である。

IACG 総会に際して、通信回線による情報・データ交換のデモンストレーションが、NASA, ESA, 日本 (京都大学) およびモスクワの IKI とブラハを結んで行われた。

総会は、WG-1 (科学)、WG-2 (データ交換)、WG-3 (ミッション設計・企画) から出された勧告について討議した。主な内容は次の通りである。

*** データ交換の原則** いずれのプロジェクトも、原則として PI チーム内のデータ利用、チーム間のデータ交換、一般の研究者への公開、という三つのステップを段階的に進めることによってデータの利用者の範囲を順次広げて行く考えである。したがって特に IACG としてデータ利用の原則を定めることはしない。

*** データ交換のシステム** データ交換の必要性 (needs) と取り組み方 (approaches) について GEOTAIL, WIND, POLAR 等中枢ミッションを対象にして調査を行い、整合性を現在欠いている部分 (incompatibilities) を見いだして今後の対

策を考える。

*** 公開データの標準形式** 一般公開段階のデータ形式として、CCCDs から開発中の SFDU (Standard Format Data Unit) を採用してほしいという働きかけが WG-2 に対して行われているが、IACG としては SFDU に限定することなく望ましい標準データ形式を広く調査し、具体的なミッションを例にとりて費用と利点を評価してみる。(この点については、ESA の Bonnet 科学局長は標準データ形式採用の見通しが明らかでないことを理由に意見を保留した。)

*** ワークショップの開催** IACG の共同研究によって解明すべき「太陽地球系科学」の課題を明確にするために、ワークショップを開催する。課題は4点に絞ってその意義を明らかにし、多数の衛星による同時観測の利点を生かした研究の進め方を検討する。第一回のワークショップは、明90年に ESA 主催の次回 IACG 総会にあわせて行う。

*** 軌道・ミッション設計・運用ハンドブック**

WG-3 が作成したハンドブックの暫定版が配布された。来年9月には Early and complementary missions, prime missions, inter-relationships の三分冊から成る修正版が配布される予定である。データの追加・訂正を WG-3 に対して行っていく。

IACG では、Space VLBI, Planetary and primitive bodies, High energy astrophysics の三分野について情報交換のためのパネルを設けている。今回ブラハで開催されたのは VLBI に関わるパネル1のみであった。ここでは、データの取り扱い (データフォーマット、トラッキング及びデータダウンリンクの周波数、データレコーダ等) に関する不整合性 (incompatibility) が議論の中心になった。各機関はこれらの不整合性を解決してゆくよう強く努力すること、又、併せて、国際協力観測計画のシナリオ作りに早急に取り組むことが勧告され、総会で了承された。惑星に関わるパネル2は8月に JPL で開催された。また、High energy astrophysics に関わるパネル3はボローニャで開かれ、IKI の Sunyaev が議長に選ばれた。

今回の IACG 総会は、90年11月の第1又は第2週にマドリッド近郊で開催される。

(にしだ・あつひろ)

「あけぼの」のワイヤアンテナ

科学衛星「あけぼの」(EXOS-D)には、磁気圏におけるプラズマの電場計測や能動的プラズマ波動実験のための4本のワイヤアンテナ(長さ各30 m)が搭載されている。太陽電池パドル展開の後、約20分かけて4本同時に伸展された。ワイヤアンテナの伸展後にも各種のセンサを取り付けた様々なアンテナが伸展、展開される。衛星はスピン安定を姿勢運動の基礎とするが、太陽電池パドルの効率を最大に保つため、磁気トルク方式により衛星のスピン軸は太陽指向に制御されている。つまり、衛星は各種アンテナを伸展させた状態で黄道面内で1年に1回転しなければならない。

さて、ワイヤアンテナはスピン運動による遠心力を利用して適当な張力をかけた状態で伸展されるが、このためにワイヤの先端に適当な質量の錘りが取り付けられるのが普通である。伸展モータはブレーキとして働き、ワイヤの伸展速度を一定とし、コリオリ力を限度内に押えておくことが大切である。宇宙空間のような高真空下では、このような長い振り子の振動はなかなか減衰しないことは良く知られている。「あけぼの」の場合、ワイヤアンテナ自体の伸展時のみならず、他のアンテナ類の伸展時にも擾乱を受け振動することが予想され、更に太陽指向の姿勢運動を行うので、微小角の姿勢変化にもワイヤは振動、減衰しながらこの運動に追従しなければならない。

この伸展機構の開発にあたって特に注意を払ったのが、この振動減衰機構およびブレーキ機構であった。ワイヤの振動ダンパーとして3種使用した。ワイヤ根元における振動変位検出部の摺動接点を利用した摺動ダンパー、ワイヤ根元のシール

ド線による構造減衰を利用したシールド線ダンパー、及びワイヤ先端部の錘りの代わりとしてオイル、マス、バネを封入した極く軽量の容器(オイルダンパー)である。これらのダンパーの減衰特性を調べるため、宇宙研の縦型スペースチェンバーが使われた。スペースチェンバー内に櫓を組み、各ダンパーを取り付け1時間振動させその減衰を調べた。この縦型スペースチェンバーはこの種の実験をするのに都合が良く、大型であるのにもかかわらず1時間程度で十分な真空度に到達できる。夏の盛りに実験パラメタを変え毎日ワイヤの振動を監視したのは今となっては思い出であるが、途中冷却塔に羽虫が大量に入り実験を停止させられたり、大停電に出会ったり、これが実験だという思いをした。

図1では摺動ダンパーの有無のワイヤに対して片対数表示で振幅の時間変化を与える。一見して摺動ダンパーの効果が認められる。振幅が小さくなり1.5°以下になるとシールド線ダンパー+オイルダンパーのみが機能する。太陽指向制御の際の衛星の微小な姿勢変化に追従するのに有効なのはこのシールド線ダンパーである。

今年の3月4日11時20分(UT)からワイヤアンテナが伸展された。動作はすべて正常で、振幅は最大で2度程度であり、衛星の可視時間内で充分早く減衰する様子が確かめられた(図2)。他のアンテナの伸展時も問題なく、また太陽指向の運動に追従するのが確かめられ、ここでようやく一安心したところである。

— 宇宙研 — 塚本茂樹

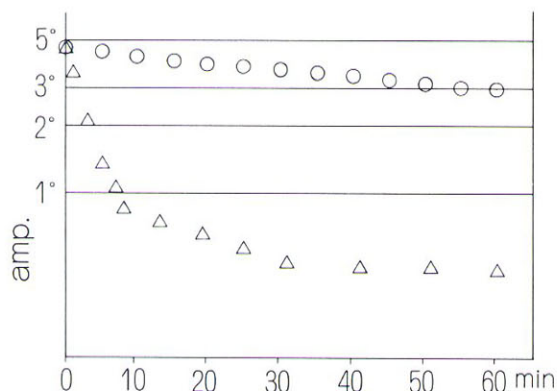


図1 ダンパー特性実験比較 L = 3 m
△ダンパー付 ○裸線

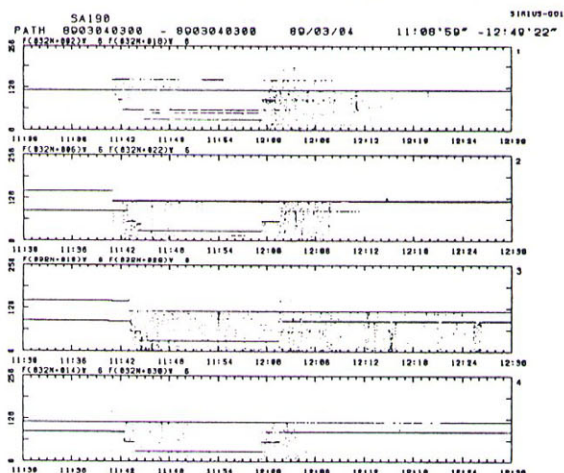


図2 「あけぼの」搭載ワイヤアンテナ伸展時の挙動



受託学生OBより

山 中 大 学

昭和55年の初夏のこと、名大のM1であった私は、指導教官に伴われて駒場の45号館3階の西村純先生の研究室を訪問した。課題の成層圏乱流の大気球観測の基礎勉強のため三陸実験に同行させて頂くためであったが、西村先生から「酒は飲めるか？」と聞かれたことだけが妙に印象に残っている。共同利用機関・宇宙研が発足した翌昭和56年、準備不足で実験を持越しとなった私は研究室の一角にそのまま居座り、それ以来、山上さんと松坂さん初め気球グループの方々全員に、研究上のことばかりでなく、まるで家族のような面倒を見て頂いた。できたてはやはやの大学院受託学生制度に乗った訳であるが、担当の渡辺設さんの所に何度も伺ったのが、研究協力課の方々への迷惑のかけ始めとなった。旋盤の回し方から教えて下さった工作の佐藤さんほか、書き切れないほど多くの方のおかげで、昭和57年には最初の成層圏乱流直接観測に成功することができた。こうして学振特別研究員の時期を含め、昭和62年元日付けで山口大学へ赴任するまでの間、研究者教育を私は実質的には宇宙研で受けたことになる。

本年春からの私の職場である京大超高層電波研究センターは、小規模ではあるが全国共同利用施設である。場所と給料が出ていることとの違いを除けば、かつて駒場や三陸で十分に学び、宇宙研を出てからも昨年までの夏の日中気球実験、ついこの間は例のじゃじゃ馬ロケットDYANA実験に参加して見聞きしていた種類の仕事と大差ないものが多い。大型観測事業の推進は我が国にとって今後不可避的であるが、何れも現在の体制においては少人数にかなりの負担が集中する形となっている。共同利用機関に要請される、後継者教育・専門的研究・事業推進という3つの義務のうち、現実には事業推進にのみ追われてしまいがちである。専門的研究は、好きなのだから夜を徹してでもやれるが、研究の進展のためには後輩との議論は重要であり、結局教育の問題に突き当たることになる。

一般に教育と言えば、我が国では手取り足取り基礎から丁寧に指導するものと考えがちである。大学院大学のような制度は、大きな研究所でも基礎教育の全課程をカバーするには限界があり、それでなくても忙しい共同利用機関の教官には負担でしかない。一方、受託学生ならば基礎的な部分は在籍大学院に任せることができ、共同利用機関の側は具体的研究設備の利用とそれに拘わる指導だけに努めればよい。とにかく、一

般大学でできるような教育を共同利用機関でやるのは無意味である。共同利用機関でしか学べないものを教育することこそ、その機関の後継者育成においても、それこそ我が国の科学研究のすそ野を広げるにも重要なのである。共同利用機関で学ぶべきことは、単に先生方から教わる研究方法や、技官の方々から教わる装置の動かし方のみではない。教官・技官・事務官・学生さらにメーカーや他機関の人々と一体となって大計画を進めるチームワークや企画力のような教科書にならないものこそが、共同利用機関の重要な教育科目であると考ええる。

世は挙げて地球環境ブームである。宇宙研としても何らかの対応を迫られていると推察するが、部門の増設・適当な人材の何れにも問題が多からう。地球環境科学に限らず、このような新分野への対応の要求は、今後もいろいろな方面から出て来るものと予想される。しかし特に人材獲得の問題は、専門的研究能力・業績の条件だけでなく、宇宙研で観測事業を主導していけるという条件が要請されるため、非常に困難である。これを打開するためにも、受託大学院学生制度の活用は非常に有効であると考ええる。つまり現在の宇宙研における研究分野にとらわれず、広範な分野から大学院受託学生を受入れ、専門分野の研究能力については主にならぬ大学院でマスターさせつつ、観測事業のノウハウを宇宙研でたたきこむのである。若手よりまず適当な年配の教授を配置しなければならない現在の体制にも問題はあがるが、若手は5年も経てば一人前になり、それから10年も経てば今の体制でも教授としておかしな年齢に達するであろう。要するに、15年先を担える人材を今作っておくべし、ということである。

以上、大学院受託学生制度の有用性を中心に、懐かしい宇宙研時代を思い出しつつ書き連ねた。相模原の建物は、駒場時代にいた私にはいささか寂しく感じられることがある。三陸から駒場勤務となられたと聞く高成さんとでも、いも焼酎ではなく清酒を飲んで昔話をしたいと、ふと思う。紙面は尽きた。とにかく、どうやらこれからも宇宙研の皆様方にはいろいろお世話になる機会が多そうであるので、一層の御指導をお願いする次第である。おしまいに私事で恐縮であるが、昨年の今頃、妻の妊娠・退職で御厚意を頂いた方々に對し、改めて心からお礼を申し上げておきたい。

(京大超高層電波研究センター助教授、
やまなか・まなぶ)

ISASニュース

No.103 1989.10.

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