ISSN 0285-2861

〈研究紹介〉

惑星火山学と固体天体

神戸大学理学部 藤 井 直 之

1．はじめに

昨年打ち上げられた金星探査機マゼランが，予備的な観測を終えていよいよ本格的なデータを送ってくる段階になった。ソ連のヴェネラ15，16号による北半球の地形探査に次いで，さらに分解能をあげた合成開口レーダーにより，新たな火山地形やプレート(?)・テクトニクスに関する情報が得られるものと大いに期待される。最近の固体惑星，衛星の探査では，ソ連の火星探査機フォボスがあまり目覚しい成果を出せなかったこともあり，12年前に打ち上げられたボイジャーによる外惑星・衛星探査の成果のみが話題を独占してきた。たしかに，ボイジャーによる多天体フライバイの探査は，今まで見えなかった天体表層の素顔を一つ一つ明らかにしていったので，各々のデータを手にしただけで新発見であった。その意味で，惑星科学においてはボイジャーによる探査の終りが，いわば第一世代の発見的探査段階の終焉を意味するともいえる。

比較惑星学の立場からみれば，探査機マゼランの成果は，いよいよ第2世代へ確実に歩を進めたものとなろう。20世紀最後の10年は，金星から始まって，火星，そして月の内部構造探査へと第2世代の学問にふさわしく，次々と固体天体，すなわち，固体表面を持つ惑星・衛星の情報がもたらされることになろう。

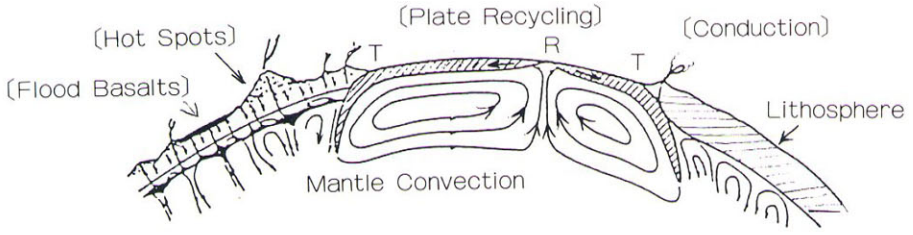


図1　固体天体における火山活動の様式

2．火山活動とクレーター

固体天体の表面に印されたさまざまな地形は，それぞれの天体が進化してきた過去の歴史を解く鍵の最も基本的要素であり，隕石様物質の衝突によってできたクレーターと，天体内部からの熱放出の一形態としての火山の二つが主なものである。ただし，ここで考えている火山とは，“山”のように高くそびえているものだけを指すのではない。内部熱の放出にかかわる全ての固体天体表面で区別できる地形を対象としている。地球表面の6割を占める深海底や月の海（低地）などもその範疇である。なぜなら，地球の深海底は海嶺で生まれたプレートの表面そのものであり，月の海は大きなクレーター底が内部から流出した玄武岩質溶岩で埋めたてられたものだからである。

これまで地球だけを対象にしてきた“地球科学”にとって，第1世代の発見的固体天体探査によって新しく発展したのは，クレーター学であった。それは，19世紀に確立した地層累重の法則に基づく地質学（層位学）にかわって，クレーターによる相対的時代区分が固体天体のテクトニクスを論ずる基本的要素として新しく加わったためである。実際，アポロ・ルナの両計画による月試料から絶対的時間スケールが確立され，他の固体天体についての基準的指標とされるようになった。そして，隕石様物質の衝突頻度の年代変化を各々の固体天体について求めることが，今後の重要課題となっている。そのため，固体天体のテクトニクスにとって，地球上のクレーターを詳しく調べることと，クレーター形成に関する衝突実験が大いに進展した。

それに対して，天体内部の熱や物質の放出過程である火山活動については，固体天体のテクトニクスという観点からの研究が大変遅れている。それは，地球上の火山の噴火活動があまりにも活発であるがために，かえって，地球から目が離せないということも大いに関係していよう。地球という境界条件をはずして他の固体天体に適用しようとする時，われわれの知識があまりにも少なすぎることに気がつく。

3．固体天体上の火山活動様式

固体天体内部からの熱や物質の放出形態は，放出される物質やその温度・量・放出速度などによってさまざまである。それらを大まかに分類すると，①伝導，②プレート再循環，③ホットスポット，④洪水溶岩などとなろう（図1）。月や水星では，そのサイズが小さいために今では十分に冷却して伝導のみが優っている。現在の地球では，全熱放出量（4.2×10^{13}W）の65%がプレートの再循環，すなわち海嶺（R）でマグマが固化し，水平移動中に冷却して海溝（T）からマントルに沈み込む，という形態をとっている。また，木星の第1衛星イオでは，SO_2の噴煙や山頂部のカルデラや溶岩流に代表されるように，ホットスポットからの熱

表1．　Volcanisms on terrestrial planets and satellites.

	Plate recycling	Hot spots	Flood flows	Remarks
Topographic	elongated or linear chain	random or clustered	basin-fill fissure eruption	other main features
(I) Basaltic volcanism				
Mercury	no	?	smooth plains	craters
Venus	Aphlodite Terra	Theia Mons	low land area (??)	——
Earth	multiplate	Hawaii	Deccan	continental
	MOR & Arc	Reunion	Columbia River	crust
Moon (E1)	no	(Arphonsus??)	mare basalts	craters
Mars	?	Olympus Mons	low land area (?)	craters
Io (J1)	?	Loki, Maasaw	low land area (??)	SO_2plumes S lava flow
(II) Icy volcanism				
Europa (J2)	Agenor Linea (?)	?	?	——
Ganymede (J3)	furrows (Galileo Regio)	Domes	?	craters
Callisto (J4)	ridges	?	?	Valholla ring system
Triton (N1)	?	Liq. N_2lava ?	?	$N_2\pm CH_4$ejecta

や物質の放出が盛んである。ただし，イオにおける熱源は，長寿命放射性核種によるものではなく，潮汐マサツによるもので，水平移動をともなわずにリソスフェアの下部が溶融し，表面には火山噴出物が次々と堆積していくという“地殻再循環”が主要なものである。現在の金星では，②～④のいづれが優勢であるかが今のところ不明である。はっきりとした山体を作らず，数多くの割れ目（ダイク）から溶岩が流出して低地を埋めること（洪水溶岩）によって，大部分の金星の低地ができていると思われる。実際，ヴェネラ15，16号のデータにもみられる金星の幅100～200km，比高１km，長さ1000kmものリッジ群は，月の海や火星の火山地域にあるリッジよりもスケールが１桁以上も大きい。

固体天体上の火山活動を噴出物で大別すると，玄武岩質火山活動と氷質火山活動となろう。前者は，1000℃程のケイ酸塩の溶融体を噴出するのに対し，後者はH_2OやN_2（±CH_4）の液体または気体を噴出する（表１）。両者の違いは温度だけではなく，粘性率や溶融関係によっている。とくに純粋なH_2O（氷Ⅰ）の密度は液体より軽いため，天体内部で融けてもそれだけでは水の噴出は起らない。木星や土星の氷衛星で，水の（溶岩）噴出が生じるためには，表層の氷地殻にケイ酸塩が混合しているか（＞15%），アンモニアが含まれている必要がある。また，トリトンの地表は窒素の氷で，反射率の低い細長い斑点状の地形は，地下数10ｍに存在する液体窒素が噴出したものと考えられる。

この表で，イオは玄武岩質火山活動に分類されているが，ボイジャーによって発見されたのはSO_2の噴煙で，しかも，巨大なカルデラからの溶岩流はＳ（イオウ）である。けれども，イオの平均密度が3.0Mg/m³であることやSO_2の噴煙の熱力学，潮汐マサツによる熱源などから，玄武岩質火山活動が（地表に表われるか否かは別として）必要だとされている。

さて，火山の活動様式をこの表のように②プレート再循環，③ホットスポット，④洪水溶岩と大別したが，これらがその活動度とどう関係するのか，という基本的問題が未解決のままなのである。固体天体の熱史の冷却過程で熱放出の効率を考えれば，④→②→③→①という進化を経るのか，それともこれらの様式の違いは単に溶岩噴出の物理的化学的機構によるのかについても答えられていない。たとえば，火星・地球・金星を代表する楯状火山の地形には大きな違いがある（図２）。この違いは各々の天体の内部状態と密接に関連しているはずなのである。

こうした問題点は，固体天体上の火山活動の発見によって新たに提起されたものである。それによって逆に，地球におけるその初期状態からの進化にともなう火山活動様式の変遷を研究するという要請が重要となった。もちろん，第２世代の惑星探査，とくにマゼランによる金星の精細な地形データによって，このような問題がますます鮮明になり，更に新たな問題提起がなされるに違いない。

（ふじい・なおゆき）

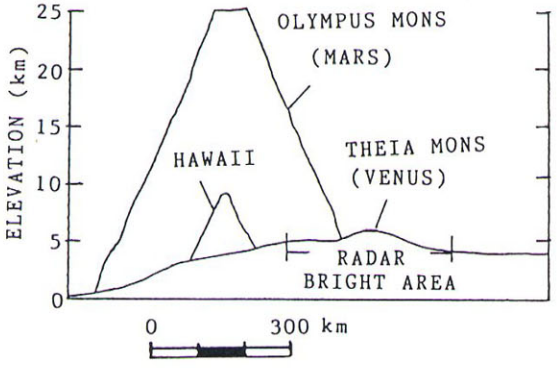


図２　シールド火山の地形比較

お知らせ

★人事異動

発令年月日	氏　名	異動事項	現(旧)職等
2．10．1	中島　俊	（採　用） システム研究系助教授	

～表紙カット～

MT-135-52号機の打上げ。

（撮影：前山勝則）

宇宙空間原子分子過程研究会

日　時　　平成２年11月26日(月)～27日(火)
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２年12月３日(月)～４日(火)
場　所　　宇宙科学研究所本館２階会議場

（**訂正**　宇宙航行力学シンポジウムの場所が宇宙研2階会議場から1階入札室に変更になりました。）

太陽系科学シンポジウム

日　時　　平成２年12月７日(金)～８日(土)
場　所　　宇宙科学研究所本館２階会議場

大気球シンポジウム

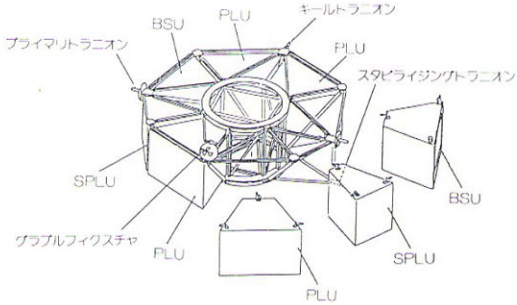
日　時　　平成２年12月13日(木)～14日(金)
場　所　　宇宙科学研究所本館２階会議場

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）

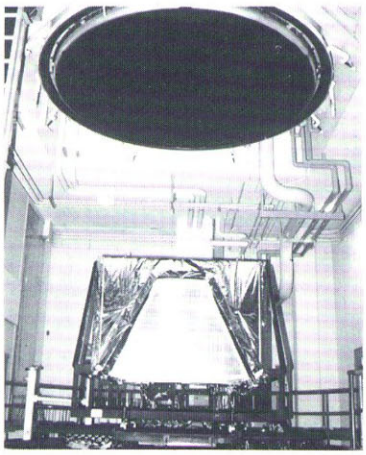
ISAS事情

★SFU　PLU-2の熱真空試験

SFUの実験機器を搭載する箱の一つ「PLU-2」の熱真空試験が９月上旬，大型スペースチャンバーで行われた。PLU-2は，図の様にSFUに組み込まれる大小8個の箱のうちの１つで，PLU（ペイロードユニット）と呼ばれる箱の2番目を指す。このPLU-2の箱の中には，宇宙科学研究所の「電気推進実験」の全ての機器と，「二次元展開実験」,「高電圧ソーラアレイ実験」の電子機器が搭載される。今回，これらの機器の熱モデルが試験された。写真は大型スペースチャンバーの下部蓋部に設置されたＰＬＵ-2と治具である。PLUは利用者側の熱設計により，セカンドサーフェイスミラ（SSM）による受動型熱制御から，最大サーマルルーバー３台，ヒートパイプ14本，熱制御ヒータ80Wの能動型熱制御オプションまで，４つのオプションのなかから選択できる。本試験に供したPLU-2は，この最大能動型熱制御を採っており，図の供試体にこの３台のサーマルルーバーを見る事ができる。また，試験ではヒートパイプ内の熱制御流体への重力の影響を最少限にするため，ヒートパイプが水平になる方向に供試体が設置された。



SFUの全体構成



PLU-2熱真空試験の様子

試験は４ケースの定常試験と２ケースの非定常試験が実施され，現在これらの試験結果を解析中である。　（清水幸夫）

★平成２年度第２次大気球実験

平成２年度第２次大気球実験は，８月26日から９月５日までの間に，三陸大気球観測所で実施した。放球した大気球は３機で，その１機は商用電力線から放射される電磁界成分を測定するもので，気球高度を注意深く制御して異なる方向の風に乗せ，東北地方を太平洋岸から日本海岸まで東西に往復させた。その間に観測を続け，有益なデータを取得した。他の２機の気球（いずれもＢ５型，容積5000立方米）と，１機の測風用気球は，新しいタイプの気球のテストであって気球工学としても意義の大きい実験シーズンであった。

Ｂ５型気球の１機は，被膜として軽量ナイロン織布の片面に気密用ポリウレタン被膜をラミネートした新しい材料を用いている。気球の製作はこの被膜をミシン縫いで行うもので，従来のポリエチレンフィルムを熱接着する製法とは大きく異なっている。他の１機は強化繊維にポリエチレンをラミネートしたフィルムを用いた全面繊維補強様式の被膜からできている。フィルム強度が十分あるため，従来の気球で用いている搭載装置の荷重を支えるためのロードテープを用いない方式を試みている。

いずれの気球も１トンを越えるような大重量搭載物を飛ばす際の信頼性の向上を目的にこれまで開発を進めてきたものである。２機の気球は，放球作業も従来の気球と同様に円滑に行われ，飛翔状態も安定しており，実験は２機とも成功した。

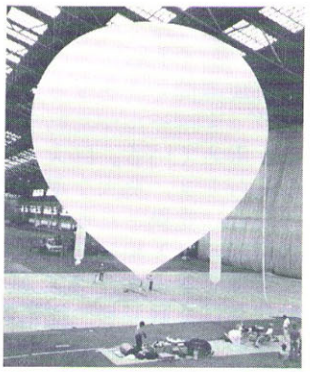
他の１機の気球はこれとは正反対の気球であって，厚さは僅か5.8ミクロンの薄いフィルムで作られた超軽量型気球（自重7.4kg）である。（ちなみに前記大重量用気球の自重はほぼ同一の容積で約

170kgである)。この超軽量気球は，2kg程度の観測器を搭載し40km以上の高高度まで到達することができる。

今回は大型気球を放球する前に上げる測風気球の一環として行い，最高高度42kmまで到達した。フィルム強度が弱いので取扱方を心配したが，放球は思ったより容易であった。この気球は40km以上の高高度までオゾン等の上層大気を観測するのに有効な手段であるので，今回の飛翔の成功をもとに，今後積極的に利用を図って行きたいと考えている。（矢島信之）

★繊維強化気球の地上展開試験

満膨張形状での総合的な荷重試験を主目的として繊維強化気球の地上展開試験が８月末に函館で行われた。この気球は有翼飛翔体などの比較的重いペイロードを浮揚させるために新たに開発されている気球のサブスケールモデルである。周囲を青いシートで養生された試験場内部は大海原のようで，その中央に洋梨に似た形の気球が浮かび上がり，やがてハート型に膨らんでいった。地上での満膨張試験はほとんど前例がなく，いつまでたっても排気されない気球を前に途方に暮れることが何度もあった。特殊な繊維で強化された気球は踏んでも引っ張っても破れず，従来の気球に比べはるかに丈夫であることも確認できた。約１週間の地上試験に引続き，三陸では新品同様の気球を他の気球と同じく青空に飛翔させることに成功した。（石井信明）

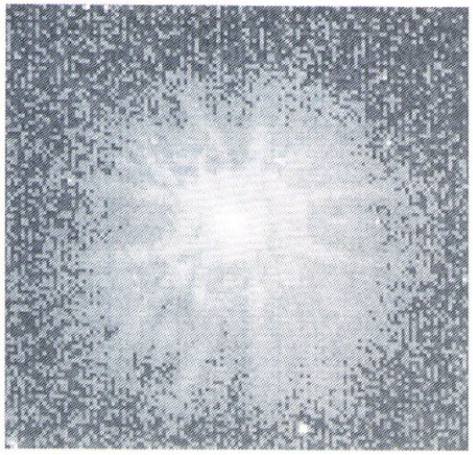


満膨張時の繊維強化気球

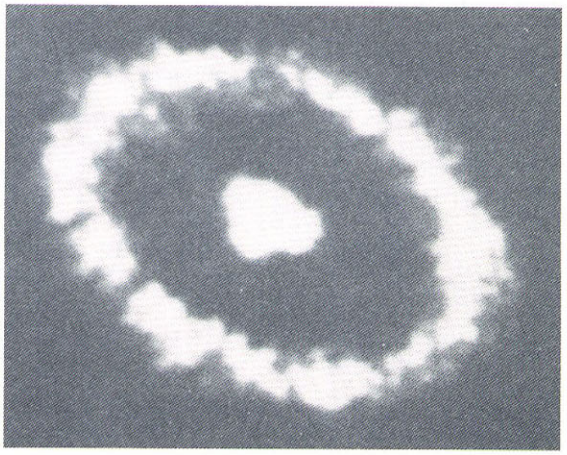
風のまにまに

★ハッブル宇宙望遠鏡の明と暗

NASAの威信をかけた大型プロジェクトとして推進されてきたハッブル宇宙望遠鏡だが，いざ「フタ」を開けてみると「点」に見えるはずの星がピンボケにしか写らなかった（左図)。原因は望遠鏡光学系の製作上のミスとのこと。もしこのミスがなければ，これまでの数10倍の解像力で宇宙の最深部をも観測できるはずであったが，解像力の改善は２～３倍に留まるという悲観的見通しがささやかれた。しかし最近の報告では，重力レンズ効果や超新星の観測（右図）でその解像力の良さを見せつけ，さらにコンピュータ処理によりもっと高い解像度が可能とのこと。３年後には修正光学系の取付が予定されている。「腐っても鯛」の悪口（？）をも返上できるか。（写真：NASA提供）



星像（生データ，画角は約６秒角）



大マゼラン雲の超新星と周囲に拡がる噴出物の環

特別コラム

巨大ブラックホールのかくれんぼ

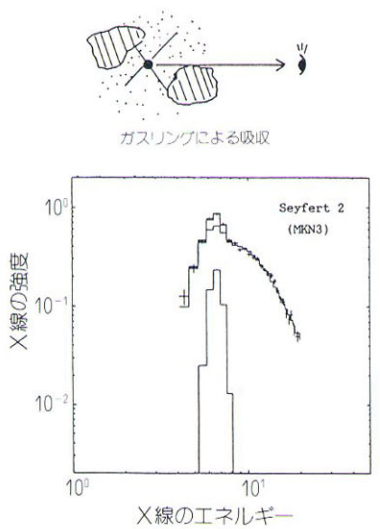
名古屋大学理学部 小 山 勝 二

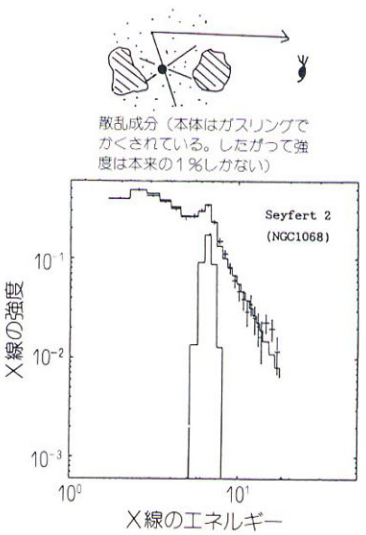
想像を絶するほど莫大なエネルギーの放出をおこしている銀河中心を活動銀河核と呼んでいる。たとえば，一見なんの変哲もないようにみえる渦巻銀河NGC6814の中心では太陽の1億倍ものエネルギーの電磁波をX線として放出し，それが50秒程の短時間で変動している。変動の早さは本体の大きさの上限をあたえるので，この場合，太陽の高々10倍以下の領域から1億倍のエネルギーが放出されていると結論できる。このような効率良いエネルギーの解放機構を説明するため，多くの研究者は巨大ブラックホールが活動銀河核の中心に存在していると考えている。巨大ブラックホールにガスが落ち込むとき，莫大な重力エネルギーがX線のエネルギーに変換されるのである。従って，活動銀河核の研究にはX線観測がその鍵を握っていると容易に想像できよう。“ぎんが”衛星は既に数多くの活動銀河核を観測し，従来の知見を一変させるような成果をあげている。その中のハイライトに二型活動銀河核とよばれるものの正体と一型銀河核（通常の活動銀河核）との関係の解明があげられよう。

多くの活動銀河核は中心での巨大重力の存在を誇示するかのように，可視域で幅の広い輝線を放出している。このなかで，とりわけ幅の広い輝線を放出するものを一型，それ以外を二型とよんでいる。見かけの活動性（例えば観測されるX線の強度）は一型の方がけた違いに強い。一型，二型は互いに全く異なる銀河核を持つのだろうか？これが長い間の大問題だったのである。

図の左に“ぎんが”で観測された二型活動銀河核のX線スペクトルの一例（Mkn3）を示す。このスペクトルには軟X線領域で大きな吸収がある。即ちブラックホールの周りにあるガスによって大部分のX線が吸収されていることがわかる。実際，吸収を補正してみると，中心のX線強度とスペクトルの形は一型活動銀河核と全く同じになることがわかった。二型銀河核Mkn3の中心には濃いガスのむこうにかくされた一型銀河核があったのだ。Mkn3は完全にかくれたつもりかもしれないが，硬いX線はガスを突き抜けてしまったため，“ぎんが”で見つかってしまったのである。「頭隠して尻隠さず」といえよう。もっと完全にかくれた巧者もいる。二型銀河核NGC1068がその典型（図の左）である。この場合は視線方向以外に放出されたX線が全体にひろがる低密度ガスに散乱されて，視線内に入ってきたのである。いわば，かすかな気配を“ぎんが”に感じ取られてしまったのである。データを解析してみるとNGC1068もやはり一型銀河核をもつことがわかった。

このように隠れるのが上手もいれば，下手もいる。こんな連中を見つけ出しその正体を暴こうというのが，“ぎんが”の大きな仕事になってきた。“ぎんが”と巨大ブラックホールのかくれんぼである。現在まで，5～6個の二型銀河から，かくされた一型銀河核をみつけだしている。これらの結果は一型と二型銀河核に本質的相違はないことを示唆している。（こやま・かつじ）





SFU搭載実験機器（その6）

(財)無人宇宙実験システム開発機構 伊藤　宏

★通商産業省実験装置(電気炉)

微小重力場は，宇宙で得られる環境のうちでも最も重要な特徴のうちの一つであり，ここでは，熱対流が抑制され，浮力／沈降が起こりにくく，静水圧の効果が少なくなる，などの物理現象がみられる。これらの特性を利用することにより，例えば，拡散のみによる均一な結晶，比重差のある物質の均一混合による複合材料，欠陥の少ない結晶などを得られることが期待されている。そこでSFU-1では，産業用実験機器として，化合物半導体などの結晶成長実験を主な目的とした，３種類の電気炉－複合加熱炉(GHF)，焦点加熱炉（MHF)，単熱炉(IHF)－の開発を進めている。

(1) GHF (Gradient Heating Furnace)

図１にGHFをペイロードユニット（PLU）に搭載した状態を示す。炉体は高温部，温度勾配部及び低温部の３つの独立した加熱域からなる温度勾配型炉である。実験試料は石英アンプルとタンタルカートリッジに２重封入された状態で，地上で試料交換装置内に収納される。SFU本体からの実験スタートコマンドを受けるとあらかじめ定められた制御装置内蔵のプログラムにより，試料の選択，炉内挿入，加熱を行い，また炉体を試料軸に沿って移動することにより，試料内の固液界面を移動させ，一方向凝固などの結晶成長を行わせるものである。SFU-1の実験テーマとして，ブリッジマン法によるGaAs，InP結晶成長および気相成長法によるCdS，InGaPの薄膜結晶成長などを検討している。

(2) MHF (Mirror Heating Furnace)

図２にＭＨＦをＰＬＵに搭載した状態を示す。炉体は回転単楕円形鏡の一方の焦点に，熱源となるハロゲンランプを置き，他の一方の焦点に試料を配置し，局部的に加熱する反射炉であり，その構成と動作はＧＨＦとほぼ同様である。炉体は試料を加熱しながら，試料軸の方向に移動することにより，帯域溶融法で結晶成長を行わせる。SFU-1の実験テーマとしてはトラベリングヒータ法(THM)によるInP，InGaAs の結晶成長等を検討している。

(3) IHF (Isothermal Heating Furnace)

図３にIHFを限定型ペイロードユニット(SPLU)に搭載した状態を示す。炉体は，試料の軸方向の温度分布が均一になるように加熱する抵抗ヒータ炉である。一試料一炉体を用いる複数炉方式とし，制御装置内蔵のプログラムにより，目的の試料を封入した炉を選択し，均一加熱，冷却し結晶成長を行わせる。SFU-1の実験テーマとして，ブリッジマン法によるCdTeの非接触結晶成長及び溶液成長法によるAlGaAs結晶成長を検討している。

以上３種類の電気炉は，いづれも複数のユーザ要求に対応するための汎用性を持ち，かつ継続的・反復的に使用できる実験装置であり，SFU-1の実験テーマもまたそれを考慮して選定されている。化合物半導体製造技術の研究において，高純度，高均質，欠陥の少ない結晶の育成は，重要な課題の一つであり，今後この種の電気炉を用いた研究，製造技術の開発が，ますます活発になることが期待される。（いとう・ひろし）

(財)無人宇宙実験システム研究開発機構は，「無人宇宙実験システム」を研究開発する事業の一環として，通商産業省および新エネルギー産業技術総合開発機構(NEDO)からの委託を受けてＳＦＵの開発を実施している。

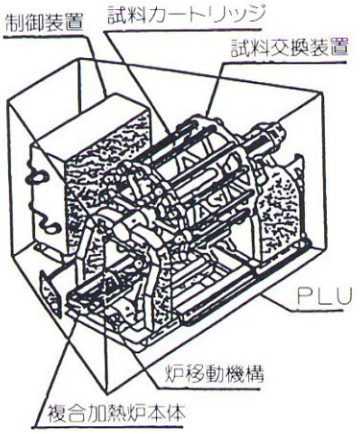


図1　GHF

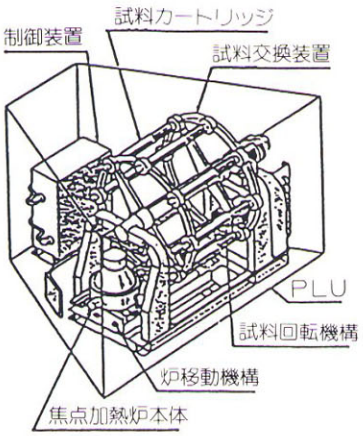


図2　MHF

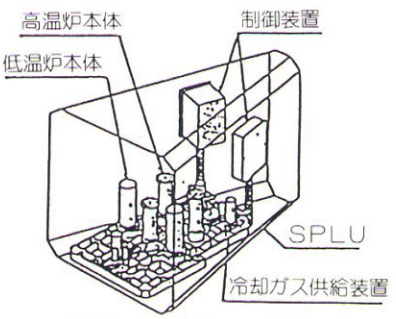


図3　IHF

東奔西走

古代と先端技術

宇宙科学研究所 大蔵明光

「Comp '90」この会議は1986年，1988年に続いて今回が第３回にあたる。私は第２回に続いて参加したわけです。第１回から勧誘はあったのですが，第１回のスコープは“Engineering Applications of New Composites”でしたので参加しませんでした。

第２回のスコープは“Phase Interaction in Composite Materials”でした。そこで“Interfacial Phenomena in Carbon Fiber Reinforced Al Composites”について発表致しました。今回のスコープは“Advanced Composites for Emerging Technologes”でした。今回は“Fabrication of Preformed Yarns for Carbon Fiber/Carbon Matrix Composites and the Properties of the % Composites”について発表しました。

この国際会議は２年毎に開催されており，主催はパトラ大学で，ＥＣの委託で実施されているそうです。従ってプログラム委員会はEC構成国（イギリス，ドイツ，イタリヤ，ギリシャそしてユネスコ）からのメンバーによって構成されています。今回の参加国は10ヶ国で約150名程度でした。パトラ大学はエーゲ海を見おろす最高の高台に位置しています。会議は大学から10分位の処にある海岸のポート・リオ・ホテルで開催されました。ギリシャの夏は非常に暑いので，盛夏である８月は朝８時から行動を開始し，12時から３時までは昼休み（この時間帯に海水浴をしたり，昼寝をしたりする，当然のことのように店の多くは閉される）そして３時から午後の活動が始まる。

国際会議と言えども例外ではなく，この慣習に従っているわけで，この習慣に馴れない私などは早く始めて早く終ればと思っても，それはいたし方のないこと，その結果夕食は早くて８時，一寸おそくなると９時近くになる。夏時間も処かわれば質もかわるものである。

Session 1 General Lectures（Part A）では“Fibre Composites”特に複合材料の設計と現状について，ドイツ航空宇宙研究所（ＤＬＲ）のG. Grüninger博士の特別講演があった。現在の複合材料技術をレビューし，構造材への応用と量産製造についての動向が講演要旨であった。

次の特別講演はDamageを受けた飛翔体の修復に関するもので，構造材亀裂の修復に関する評価と題してLehigh Univ.（USA）のG.C.Sih教授が講演した。要旨は，ヘリコプター，航空機等の高性能構造材がDamageを受けた場合の修復に関するもので，亀裂等の補修には次のような点を考慮する必要があることを提案していた。①非対称荷重下で補修した後の亀裂近傍における残留応力の問題，②疲労初期段階で補修した場合の補修板内への亀裂進展の問題，③非接着補修部分の保全の問題，④補修した構造体の亀裂進展に対する塑性変形の影響，⑤ハスナー穴近くの亀裂補強評価の問題，⑥疲労下における亀裂要素の評価の問題。

以上が特別講演でそれに続いてSession 1（Part B）として一般講演があった。紙面の関係で一般講演の個々については省略し，各Sessionにおける分類を例記します。詳しい論文は約６ヶ月後に出版されることになっています。

Session 2. New processes：Applications and Techniques. 私の発表はこのSessionであり，“Fabrication of preformed yarns for Carbon Fiber／Carbon Matrix Composites and the properties of % Composites” と題して研究発表をした。この研究は東大生研時代にまとめたものである。

Session 3, Session 4では“Damage and Failure Mechanisms”で主として材料の破壊に至るまでの予測解析が報告されていた。

Session 5, Thermal Behaviour では耐熱ポリマーマトリックスに関する研究報告が主であった。

Session 6, NDT（Non-Destructive Testing）method. 種々な非破壊検査法があるが，Ｘ線ＡＥによるものが多く新しい試みは見当らなかった。

Session 7, Posters（Introduced on posters）

Session 8, New Materials（Part A）

〃 （Part B）

Session 9, Structural Behaviour（Part A）

〃 （Part B）

以上Advanced Composite in Emerging Technique に関する会議が20日から４日間に亘っておこなわれた。パトラはアテネから約220km，ペロポネソス半島の北に位置し，ギリシャの交通，商業の国際的重要港となっている処でした。オリンピック発祥の地オリンピヤまでは車で約１時間半でした。

古代と言えばギリシャ，ギリシャと言えば2500年前の文化がささやかれる処での“先端材料国際会議”に出席し，種々な歴史と技術の交錯を感じた次第です。 （おおくら・あきみつ）

小宇宙

略語のしおり——衛星搭載機器

(1) 共通機器

宇宙研の衛星に載っている機器の略語をシリーズで紹介しよう。今回は，共通機器CI(Common Instrument)，つまりミッションによらず，衛星の機能を果すために必要な共通的な基本機器をとり挙げる。

【姿勢・軌道制御系】

姿勢を検出するセンサには，太陽センサＳＡＳ(Sun Aspect Sensor)，地球の縁を赤外線で検出する水平線検出器HOS(Horizon Sensor)，星をスピンしながら捕えるSSC(Star Scanner)，スピン無しに星を捕えるSTT(Star Tracker)，地磁気姿勢計GAS(Geomagnetic Aspect Sensor)等がある。ジャイロを用いた慣性基準装置はIRU(Inertial Reference Unit)と呼ばれる。姿勢を制御するためのアクチュエータとしては，地磁気を利用する磁気トルカMTQ(Magnetic Torquer)ガスジェットを用いるRCS(Reaction Control System)，高速で回転するホイールMW(Momentum Wheel)，回転が小さいところで用いるホイールRW(Reaction Wheel)，ホイールの軸方向を変化させてトルクを得るCMG(Control Moment Gyro)等が主として用いられる。姿勢・軌道制御用のエレクトロニクスをAOCE(Atlitude and Orbit Control Electronics)，そのためのコンピュータをAOCP(Atlitude and Orbit Control Processor)と呼ぶ。スピン衛星のニューテーション(首振り運動)を除くためには，ND(Nutation Damper)が用いられる。衛星の形状が縦長で不安定なときは，加速度計とガスジェットを用いたANC(Active Nutation Control)が必要となる。

【通信・データ処理系】

アンテナは，必要な利得の高さに応じて，高利得アンテナHGA(High Gain Antenna)，中利得アンテナMGA(Medium Gain Antenna)，低利得アンテナLGA(Low Gain Antenna)が使い分けられる。スピン衛星で，HGAを地球方向に向けておくために，衛星本体と逆にスピンさせるモータをADM(Antenna Drive Mechanism)と呼ぶ。Sバンドの受信機はSBR(S Band Receiver)，Sバンド，Xバンドの送信装置は，それぞれTMS(S Band Transmitter)，TMX(X Band Transmitter)と略記される。

【データ処理系】

コマンドのコードの解読は，CMD(Command Decoder)で行う。テレメータデータの編集，コマンドの分配等を行うプロセッサはDHU(Data Handling Unit)またはDP(Data Processor)と略す。大量のデータを一時記録するためにはＤＲ(Data Recorder)が用いられる。DRは，テープを用いた昔からのものと，磁気バブル素子を用いたBDR(Bubble Data Recorder)が用いられている。また，搭載計算機の書き換え可能なプログラムは，BFM(Back-up File Memory)に書き込まれる。衛星および搭載機器の健康状態をチェックするために，環境計測装置HK(House Keeping)が用いられる。HKは，温度，電圧等を比較的長い時間間隔で計測する。

【電源系】

太陽電池はSCPと略されるが，展開式のパドルのとき(Solar Cell Puddle)と，スピン型衛星の側面に貼り付けられたとき(Solar Cell Panel)と，２つの場合がある。電力制御器PCU(Power Control Unit)は，バッテリBAT(Battery)の充電制御や，不要電力を棄てるためのSHNT(Shunt Dissipater)への信号の送出等を行う。コンバータCNV(Converter)は，複数の種類の安定化直流電圧を作り，搭載機器に供給する。

【その他】

その他にも，衛星が部分的に冷え過ぎないように，ヒータを制御する，熱制御電子装置ＨＣＥ(Heater Control Electronics)，加速度，モータ燃焼圧力等を計測するINS-SA(Instrument for Satellite)，打上げに際してのシーケンス信号を作るEPT-SA(Electronic Program Timer for Satellite)など種々の装置がある。

－宇宙研－　中谷一郎

オーロラ観測実験あれこれ

中部博雄

S-520-12号機の実験報告を書き終え，自分の写真整理を始めた。これらの写真を見る度にいろんな事が脳裏を横切る……。

実験は北極圏にあるノルウェーのアンドーヤ実験場でオーロラ観測ロケットを打上げる事から少々高価な防寒着を買込み，下着は寒冷地仕様のシャツとモモヒキで身を包み，靴は分厚い滑り止付きで，これにチェーンを装着すれば－50度の吹雪の中でもいけそうな出立ちで２月７日成田空港を出発した。

ノルウェー上空に来ると今迄とは違った風景が現れた。そこは大きな樹木は見えず産毛の様な木々が生え，茶色っぽいなめらかな山々のつながりで突き出た険しい山が無いのは，この広大な地域が何百万年前の氷河期に厚い氷に覆われ，氷河の移動により造られたに違いない大自然の驚異を想うと，そこからしばらく目を離す事が出来なかった。

オスロー，ボード，アンデネスと飛行機を５機乗り継いで９日の夕方やっと着いた。

アンドーヤ実験場は切立った山と海岸線に囲まれ，街からは５キロ程離れた自然の利を生かした所で，宿舎は場内にある。そこは雪が少なく，実験前半は良い天気に恵まれたが路面は凍結しているので歩行訓練が必要であった。それは，スケートをする要領で重心を前に足の力を抜き，決して踵で歩かない様に注意した甲斐あって１度も転ばずにすんだ。

打上げ準備作業も親しみやすい実験場スタッフと共同で順調に進み，悩みと言えば時差ボケによる睡眠不足であったが，持参した熟睡薬（別名：WHISKEY）を飲んで，応急処置をしたが，多くの実験班がその薬を愛用した為に６日程で無くなってしまった。

一方，食事はノルウェー料理に舌鼓を打ったが生活する上では金額，味共に長つづきするものではなく，持込んだラーメンがうまく感じられ，実験班のコッククラス数名は徐々にその力量を発揮する事になる。

オーロラは毎日現れているが，普通は雲の様に白い帯状にぼんやり浮かんでいるだけ，寒さに耐えて５日間頑張ったおかげで今世紀最大？とも言える30数秒で全天を駆巡る神秘な羽衣の舞を見る事が出来た。

実験成功を願い全員で尾翼にサインをしてロケットはランチャーに装着され打上げ準備は完了した。

ところが，その頃から天気が悪くなり数時間で晴，曇，雪を繰返し，しかも風の強い日が多くなり，酒欠にも悩まされたが，結局１週間後の26日に無事打上げる事が出来た。

翌日の祝賀パーティーは実験場スタッフと言葉の不自由さを乗り越え，単語と手振りで話は弾み，炭坑節も出た！　酒は国境，いや言葉の壁を破り，世界共通の賛歌を共に味わった気分で素晴らしい夜であった。

次の日の二日酔いを無視すれば……。

ともあれ実験班全員が班別にこだわらず食生活も含めて協力した第１回北欧オーロラ観測実験は思い出深いものでした。　（なかべ・ひろお）

ISASニュース　No.115　1990.10.　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
The Institute of Space and Astronautical Science