



〈研究紹介〉

マイクロ波無線送電

神戸大学工学部 賀 谷 信 幸

マイクロ波を用いてエネルギーを伝送すること自体は原理的にはなんの問題もない。電磁波そのものがエネルギーであるから、通信で行っているように単に送受信するだけで無線送電ができる。思いだすに小学生の頃初めて鉱石ラジオを作り、喜んでラジオ放送を聞いた。しかし、イヤホンでは聞きづらく何とかスピーカを鳴らせないものかと考え、近所の電気屋さんに行きいろいろなことを教えてもらった。しかし、トランジスタ増幅器を作るのは難しく、とうとうスピーカを鳴らすことはできなかったが、その時「電源の要らない鉱石ラジオでも放送局の送信アンテナのすぐそばに持って行けば、スピーカを鳴らすことができる。もっと大きなアンテナを作れば、電球でもつけることができる」ことを教えてもらったのを今でも覚

えている。放送電波の盗電になるのかどうかは知らないが、これはまさしく効率の悪い無線送電ということになる。

電波は今までおもに通信に利用されてきたが、この無線送電は新しい電波の応用分野を切り開くものである。その利用法として、宇宙にあっては宇宙太陽発電衛星や宇宙飛翔体間での送電が、地上にあっては高高度を飛び続けるマイクロ波駆動成層圏飛行機がすぐに思いつく。

宇宙太陽発電衛星 (SPS) とは静止軌道に巨大な太陽電池パネルをひろげ、発電された電力をマイクロ波で地上に送電する計画である (図1)。アメリカのエネルギー省とNASAによる検討では、縦5 km横10 kmの大きさの宇宙太陽発電衛星で500万kWのクリーンな電力を地上に供給できると報告

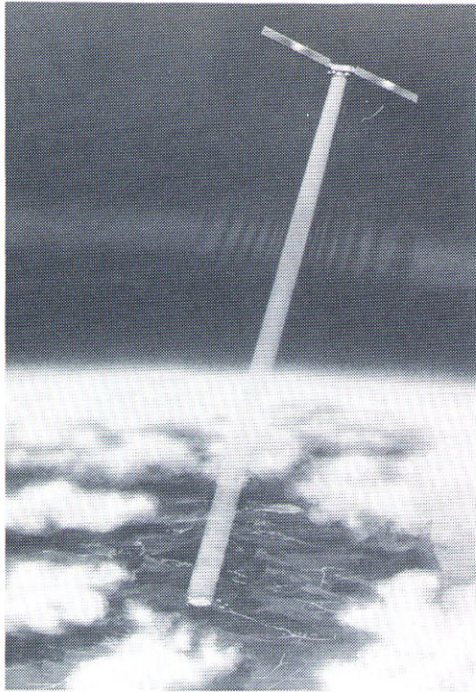


図1 宇宙からクリーンな電力を送るSPS

している。地上の火力発電は二酸化炭素による地球の温暖化や石油資源の枯渇の問題を抱え、原子力発電は放射能による環境汚染のため、立地条件がむずかしくなっている。そのため、新しいクリーンなエネルギー源が求められ、宇宙太陽発電衛星はその代替エネルギー源の有力候補の一つと目されている。宇宙太陽発電衛星はこの大規模な地上への送電に限らず、これからの宇宙基地、宇宙工場、宇宙コロニーへ電力を供給する小型宇宙発電所としても大きな役目がある。

マイクロ波駆動成層圏飛行機とは地上からマイクロ波でエネルギーを送り、プロペラをまわして常時20kmの高度の成層圏に滞空する無人の飛行機である（図2）。この飛行機により500kmの彼方まで見渡せる高高度のプラットフォームが実現される。その利用価値はたいへん高く、第一に移動体通信への応用が考えられる。この高高度の中継局により送信出力の低減や回線数の大幅増加が可能となり、腕時計型の超小型な携帯電話まで実現する可能性がある。その他にも大気汚染などの環境観測や地上の交通状況、位置測定など多くの目的に使用することができる。

このようにいろいろな方面に役立つマイクロ波無線送電は、通信分野で開発された技術の延長上で実現できるものと考えられる。しかし通信の場合だと、送信電力の1兆分の1の微弱な電波を受信するだけでも通信はできるが、送電ということになると100%近く受信しなくては意味がない。そのためには、どのような条件下であっても送電したマイクロ波をすべて受電点に集中できる精度の高いマイクロ波ビーム制御システムが要求される。また、当然のことながらマイクロ波で人体、通信、大気や電離層に影響を与えてはならないから、事前にこれらに対する影響を十分に調査しなければならない。そこで、京都大学の松本紘教授と筆者を中心に、宇宙科学研究所の長友信人教授の協力を得て、京都大学（木村磐根教授、佐藤享講師、筒井稔助手、小嶋浩嗣助手）と電気通信大学（宮武貞夫助手）のグループと共同で、マイクロ波送電の開発研究に取り組んでいる。なお、技術開発には三菱電機㈱と富士通㈱のご協力を得ている。

技術開発として、現在送電アンテナの基本単位

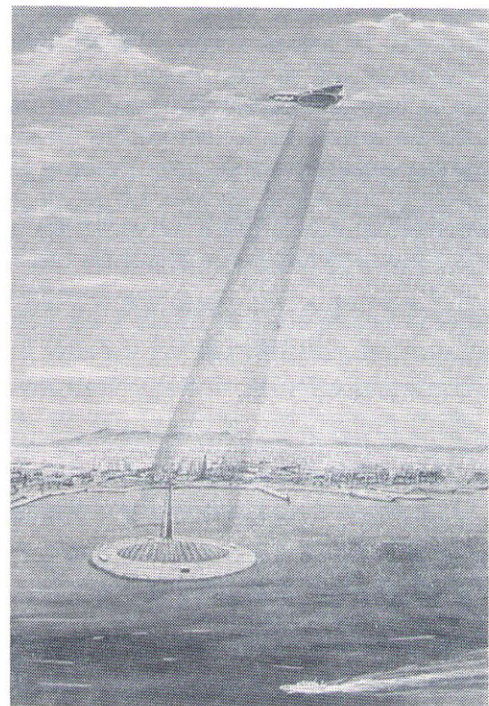


図2 地上からのマイクロ波エネルギーで飛びつづける成層圏飛行機

であるサブ・アレーの開発を行っている。このサブ・アレーは7素子のアンテナで構成され、素子すべてにデジタル移相器を備えた点が特徴である。この移相器をコンピュータで制御することにより、ビームを大きく振る場合でも、グレーティング・ローブの出現を抑えることができる。また、コンピュータ制御にはニューロ・コンピュータの概念を取り入れ、受信パターンの認識や学習による柔軟性をもつビーム制御方法を開発している。さらに細かな位相調整を行うために、新たに非対称2周波パイロット信号によるレトロディレクティブ・アンテナを考案し、広い追尾範囲を可能とした。増幅器では70%以上の高効率化を目指して、GaAsFET素子によるF級アンプの開発を開始した。最終的に高精度、高効率で廉価なサブ・アレーを作り、送電システムの基本要素を完成したいと考えている。

環境アセスメントとして、我々は電離層への影響調査から研究を開始した。送電用マイクロ波の周波数は産業科学医療用(2.45又は5.8GHz)が考えられている。この周波数のマイクロ波は電離層や大気に対し通常透明であるが、あまりにも大電力の場合大きくプラズマを揺さぶり、非線形過程によりプラズマを加熱したり、プラズマ波動を励起したりすることが予想される。1983年8月29日に打ち上げられた観測ロケットS-520-6号機により、初めてマイクロ波と電離層との相互作用の実験(MINIX)が、宇宙科学研究所の工学の先生が

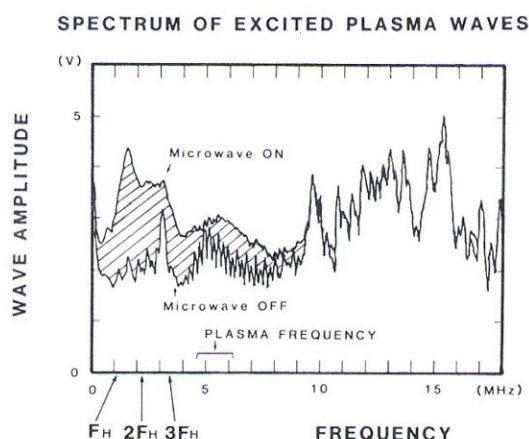


図3 マイクロ波で励起されたプラズマ波動

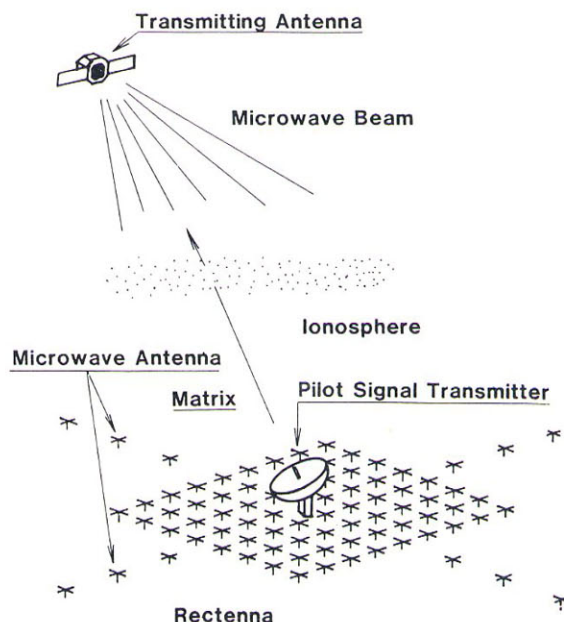


図4 METS地上送電実験の想像図

たのご協力により成功した。実験結果は各種のプラズマ波の励起を示した。HF帯の観測結果を図3に示す。ジャイロ周波数の約1.5倍の周波数をもつ波動の励起が、マイクロ波のON/OFFでの違いからはっきり認められる。この研究は電磁環境評価のみならず、非線形プラズマ物理としても大変興味深いものである。

MINIXロケット実験に続き、本格的なマイクロ波送電システムの開発と、定量的な物理実験を目指すため、フリー・フライヤー(SFU)を用いたマイクロ波エネルギー伝送実験(METS)を計画している。METS実験では、送電電力10kWの本格的なフェズド・アレー・アンテナを開発し、マイクロ波ビーム制御を試験する。SFUから紐で結ばれた小さなTarget衛星に向けマイクロ波を送信し、ポインティング制御性能を調べる。また地上の受信基地に向けた遠距離送電実験を行い、本格的地上送電のための基礎データを取得する(図4)。一方、物理実験ではMINIXロケット実験で見いだされたプラズマ波の励起を定量的に検討するために、マイクロ波を集中させ高電界中での実験を行う計画である。

宇宙飛翔体間でのマイクロ波送電の場合、大気による減衰を考慮する必要がないため、24GHz以上の高い周波数を用いることができる。高い周波数は送受電アンテナを小型化できる長所がある反面、効率の低下、電力密度の上昇による熱などの新たな問題が起こる。そのため我々は宇宙基地でこれらの問題の解決をめざした実験を提案している。将来宇宙基地が拡張されれば、姿勢制御などの面から必ず発電機能を分離する必要が起こる。そのため、この実験は宇宙基地としても必要不可欠なものである。

METS実験の概要と我々の新しい技術開発を本年6月に米国クリーブランドで開かれたIAF国際

会議で報告したところ、同様の実験がNASAやテキサス大学でも計画されており、METS実験に対し国際共同研究の申し出があった。さっそく共同研究のための情報交換を開始したが、今後はMETS実験のみならず宇宙基地でのマイクロ波送電実験や宇宙太陽発電衛星に向けた技術開発のために、本格的な国際協力へと発展するよう努力したい。

最後に、読者の皆さんも頭の体操に「無線でエネルギーが送れたら何ができるのか？」考えてみてはいかがでしょうか。 (かや・のぶゆき)

お知らせ



システム研究会

日時 平成元年9月18日(月)

場所 宇宙科学研究所本館2階大会議場

磁気圏・電離圏シンポジウム

日時 平成元年11月21日(火)～22日(水)

場所 宇宙科学研究所本館2階大会議場

宇宙航行力学シンポジウム

日時 平成元年11月30日(木)～12月2日(土)

場所 宇宙科学研究所本館2階大会議場

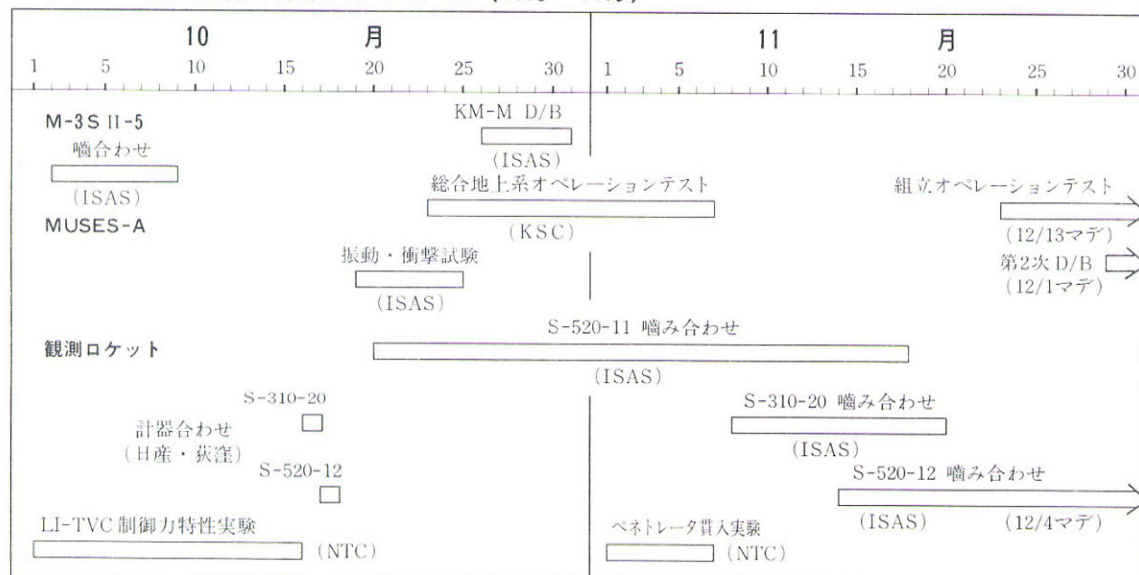
大気圏シンポジウム

日時 平成元年12月14日(木)～15日(金)

場所 宇宙科学研究所本館2階大会議場

■ 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)

★ロケット・衛星関係の作業スケジュール(10月・11月)



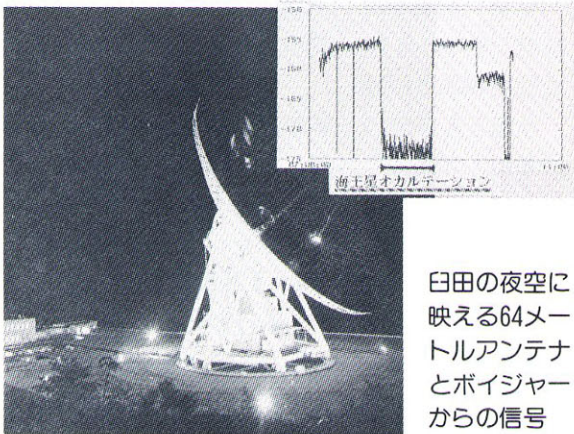


★ボイジャー・海王星日米協力電波 科学実験成功

「海王星オカルテーションまであと1分です」テストコンダクタの山本（広沢研）のアナウンスが臼田観測所内に伝わると実験班には静かな緊張の高まりが伝わる。8月25日午後5時8分。

45億kmの遠方からきたボイジャー2号からの信号はスペクトル分析器のスクリーン上でみるみるうちに小さくなっていく。探査機が海王星の裏側に回り込んだのである。再び信号が現れてくるまでの約50分間実験班は比較的落ち着いて待っていたが、お茶の間のボイジャー・フィーバーの反映と日米協力実験への期待から集まった20社を越える報道陣のみまもるなかで午後6時少し前に信号は静かに戻ってきた。それから、5時間後のトリトンのオカルテーションも順調に進み、海王星オカルテーション実験は無事成功裡に終了した。わが国初めての惑星探査への参加と超遠距離通信技術の確立という宇宙研の理想とする理工両面での2人3脚がうまくかみ合せて第1幕を閉じたが休憩もなく本格的なデータ処理の第2幕に入った。

（河島信樹，高野 忠）



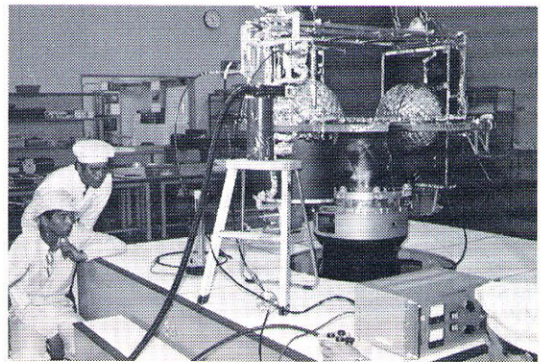
臼田の夜空に
映える64メー
トルアンテナ
とボイジャー
からの信号

★MUSES-A総合試験始まる

来年1～2月にM-3S II-5号機によって打ち上げられる第13号科学衛星MUSES-Aの組立ておよび総合試験が、8月21日よりC棟で開始された。作業はこの衛星の主目的である月スウィングバイ

軌道達成の成否を握る姿勢・軌道制御用ガスジェット装置（RCS）の衛星への最終組付けから始められた。写真はクリーンルーム内でRCS配管を熔接するという宇宙研の科学衛星としては初めての作業を行っているところである。

この総合試験は米国からの耐放射線性ICの輸入が半年も遅れたため異常に遅いスタートとなり、日程も全てが順調に進んでピッタリ打ち上げに間に合うと言うほどタイトに組まれている。すでに現場ではこの10日あまり連夜の残業が続いているが、9月には西独ミュンヘン工科大のダストカウンターチームも加わり、12月半ばの最終的完成に向け張り切って作業を続けている。（上杉邦憲）



★第4回月ペネトレータ貫入実験終了

表記実験は、7月23日～30日の期間能代ロケット実験場において行われました。今回は、前3回と趣向が異なり、口径30mmの火薬式回転射出装置を用いて、実物の1/4縮尺の小型ペネトレータ（写真1）を入射角を変えて擬似月面砂に打込み、スピンの有無による貫入深度・整定姿勢の変化および貫入臨界入射角特性について調査するのが目的でした。連日30℃を遥かに越える酷暑の中、少数精鋭(?)の実験班員の奮闘により、総計10機の小型ペネトレータが、想定相似則に基づく突入速度150m/秒で次々に砂箱に打込まれ、関連諸量の測定が手際よく行われました。

今回の実験では、実物大ペネトレータ（突入速度250m/秒）貫入実験で観察された様な典型的なクレータは形成されない（写真2）、貫入後の径路屈折特性のスピン依存性が入射角によって一義的でない、入射角が65°を越えると、スピン(2rps)

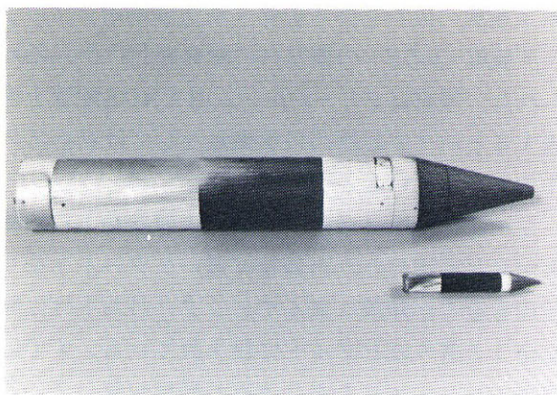


写真1



写真2

を加えても、ペネトレータは砂中に貫入できない、等「粉流体力学」(伊藤富造教授命名)的に、興味深く、不可解かつ有意義な現象が幾つか観察されました。(高野雅弘)

★M系ロケットの大型化

長らく改訂作業が進められてきた新宇宙開発政策大綱が、去る6月28日の宇宙開発委員会において決定された。これにより「1990年代以降における科学ミッションの進展に対応して使用するため、M系ロケットの大型化を図る」こととなり、その開発については「鹿児島宇宙空間観測所の射場における打上げ可能範囲及び全段固体ロケット技術の最適な維持発展等を考慮しつつ」本研究所において行うこととなった。このロケットはM-V型と称され、全段重量約130トン、低地球軌道に約1.8トンの打上能力を有するものとなる予定であり、SPACE VLBI、月／惑星探査、天文観測、工学実験等の諸ミッションを担って活躍することになる。(松尾弘毅)

★平成元年度・宇宙科学研究所一般公開

～表紙カット～ 撮影：杉山吉昭

昭和59年に始まり毎年行われてきた一般公開が8月26日(土)に行われた。

今年は、特に当キャンパスに正式に移転して初めての公開となった。

今年の公開概要は、次のとおり。

(講演と映画) …国民生活センターにて

講演「オーロラの謎をさぐる」鶴田浩一郎教授

「日中大洋横断気球実験」矢島 信之教授

映画「M-3S II-4・オーロラ観測衛星あけぼの」

(展示及び設備)

第一会場(飛翔体環境試験棟) …クリーンルーム、三軸モーションシミュレータ・磁気シールド室、電波無響室、組立室、スペースチェンバー室、機械環境試験室の各設備等

第二会場(構造機能試験棟) …あけぼの、ぎんが、日中気球、テストスタンド、ロケット、環境、惑星、CFD、宇宙生物、SFU、有翼飛翔体、ロボットアーム、ATRエンジン、ボイジャー等の出展

第三会場(特殊実験棟) …自由飛行体発射装置、レーザガン・レーザ干渉計等の各設備

第四会場(風洞実験棟) …高速気流総合実験設備

今年の来場者は、「講演と映画」が定員数250名に対し約300名を、「展示及設備」が約3700名を数え計約4000名に達した。

今後とも各位の一層のご協力をお願いし、自発的参加とご助言を期待し、同時に来場者4000余名を集めたこの公開に惜しみなく協力して下さった各位に対し御礼を申し上げます。(滝谷忠繁)

★『あけぼの』衛星に対する外国研究者の関心

この夏は、色刷りの『あけぼの』パンフレットを携えてヨーロッパ各地の研究所を訪ねる機会を得た。英国ではIAGAで東北大の大家教授と私で『あけぼの』の紹介をした。『あけぼの』に対する外国の研究者の関心は高く、ほとんどの人がEXO S-Dという名前を知っており、共同研究の話を数多く持ちかけられた。しかしチームの現状を考えると、簡単に引き受ける訳にも行かず頭を抱えて帰国した次第である。(鶴田浩一郎)



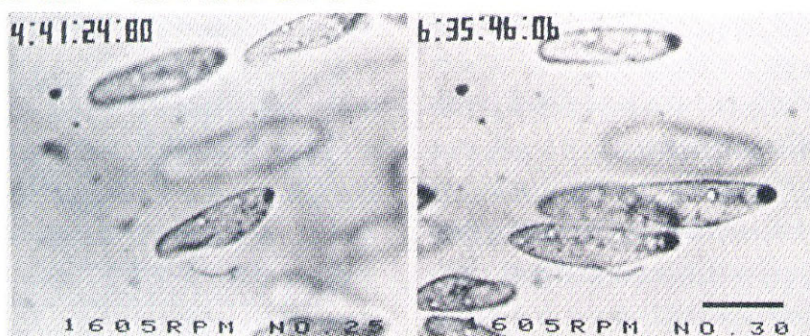
ゾウリムシの宇宙遊泳

東京大学理学部 村上 彰

地球上の生物はすべて1gの環境条件下で進化し、その状態に適応している。この条件の変化に生物がどの様に反応するかを調べることによって、私は、生物が1gに適応している様子を、改めて具体的に知ることができる。また、その知見に基づけば、1gとは異なる重力の下で生命活動が継続したとき、どのような時間経過で、どのような結果が生じるかを、ある程度予測しうるものと考えられる。微小重力、過重力の条件下でいろいろな生物が示す重力に対する反応は、全く物理的な現象から発達した感覚器官における重力受容機構を介した生理学的な反応まで、いろいろである。その研究に当たっては、調べたい現象に即した生物材料を選んで使用が必要があると同時に、微小重力実験固有の条件も考慮する必要がある。ある種の生物には、巨大化する傾向があると同時に、地上における重力は、生物体の大きさを限定する要因の一つとされている。しかし、それを確かめたいからといって、シロナガスクジラとアフリカゾウを宇宙基地に打ち上げ、彼らがどこまで生長するかを見る実験を行うのは容易ではない。

私は、ゾウリムシを材料として微小重力の生物に対する影響を調べると同時に、地球上の生物が1gと言う特定の力学的条件に適応してきたことの生物学的な意味を知りたいと努力している。ゾウリムシは周囲の池の水（または培養液）より大きな比重をもち、繊毛による遊泳活動を停止すれば底に沈んでしまう。しかし、泳いでいるときは水面に向かって進み、いわゆる負の重力走性を示す。この現象は100年も前から生物学者の興味を集め、現在までにその機構について多くの仮説が提出されてきた。その一つに、ゾウリムシの後端は比重の大きな顆粒が集まっているために沈み、体軸が回転し、上に向かって泳ぐ傾向が生ずると

いう、いわゆる物理仮説がある。私は、この仮説を確かめるため、遠心顕微鏡を用いて過重力下におけるゾウリムシの遊泳行動を記録した。容器の中に比重の大きな溶液（30% Ficoll）を半分ほど入れ、その上にゾウリムシの懸濁液を静かに注いで密度勾配を作り、遠心すると、ゾウリムシは2液の境界面に集まる。回転を速くするにしたがって、ゾウリムシは体軸を重力と平行に保って泳ぐようになる。これと並行して、遠心側の細胞端には比重の大きな顆粒が集まってくる（図）。このような状態で遠心機を止めると、ゾウリムシはバラバラの方向に分かれて泳ぎ出す。そこで、再び遠心すれば、ゾウリムシは第1回のときよりも早く定位する。この前もって遠心しておく効果は約4分間1g下に放置すれば消失する。顕微鏡で観察すると、遠心処理によって一方向に集まった顆粒は、ほぼ同じ時間で再び細胞全体に拡がる。70g以下では、遠心処理の効果は維持されないし、定位運動も見られない。上に述べた過重力下の定位運動は、比重の遍在による細胞体の回転という物理現象であるが、この機構は1gで働くことは困難であるように見える。生体に重力が影響する機構は、重力の大きさによって変わる。ゾウリムシが1g条件下で重力走性を示す機構は未だ明かではないが、現在知られていない鋭敏な重力感受機構が働いている可能性が高い。そのような機構を介して、微小重力が予想を越える影響を生体に及ぼす可能性が考えられる。私は、ゾウリムシの宇宙遊泳の記録と解析を出発点とした研究を進め、細胞が持つ未知の能力を発見することを期待している。ゾウリムシには、特別に発達した重力の感覚器官はなく、その能力は一般の細胞に共通したものである可能性が高いからである。（むらかみ・あきら）



〈図の説明〉 過重力下（右向き：280g）で、求心方向（左図）及び遠心方向（右図）に泳ぐゾウリムシ。右下横線は、100 μ m。遠心顕微鏡を用いた実験は、大阪大学理学部黒田清子博士と共同で行った。

ボイジャー、ネプチューン・エンカウンター

西村 純

8月20日朝10時ロスの空港に到着。思ったより涼しい気温でほっとする。安部さんが出迎えにきてくれてマリOTTインという宿に連れていってくれる。2階つきの部屋、総面積は我が家の約2倍、1、2階ともにテレビ・バス・トイレ・そしてベッド付き、かえって落ち付かない。

さて翌日からまずIACGのパネル2の惑星ワークショップが始まる。NASAは月オービタを95年に打ち上げることを本気に考え、94年に火星に気球を浮かべる計画は米・ソ・フランスともに本格的に準備を始めた。M-Vが宇宙開発委員会で認められ、ISASの惑星計画が実現に向けて動き出したことについての期待は大きい。

それにしても、アメリカ人はどうしてこうも朝が早いのが好きなのだろうか。翌日からのAIAA/JPLの学会は朝8時から。初日のナショナル・プログラムを話してからは、連日夜はパーティー。時差ばけのまま午後はやたらに眠くなる。

圧巻は何といってもエンカウターのあった25日の朝。7時までにJPLにきてくださいという。JPLの中庭にまん幕がはられてお祭り気分。千人をこえる人が集まっている。ブラス・バンドがドンジャカやっている。一般市民の人も胸にバッジを着けて段の前に座っている。待つことしばし、NASAのトルーリー長官、JPLのアレン所長などにつづいてクエール副大統領が現れる。

『ボイジャーの成功により太陽系惑星の研究はあらたなページを開くことになった。つづくマゼラン・ガリレオ・カッシーニの打ち上げによりNASAのゴールデン・エージは開かれようとしている。JPLはNASAの王冠の上に輝く最も大きな宝石である。アメリカのリーダーシップで宇宙開発は進めねばならない』とクエール氏がぶちあげると万雷の拍手が鳴り響いた。隣に座っていた外国人が『アメリカ人だけが宇宙開発をやっているみたいなことをいう』とぼやいていた。NASAの有人

計画に冷や飯をくわされ続けてきた無人惑星計画が、この所振るわないアメリカの宇宙計画の危機を救ったのだから皮肉な現象と言えなくもない。午後、眠くなって宿に帰りCNNのニュースを見ていると、白田の様子が写し出されている。広沢、西村、高野の諸氏が見える。画面にボイジャーからのシグナルが大写しに出て、河島さんが『大成功……』と説明している。

一日おいて日曜日の午後、プラネタリー・ソサエティー（惑星協会）のパネル・ミーティングに出掛ける。惑星協会は一般市民の会でその会員数は10万をこえるとのこと。ボイジャー・エンカウターの機会にパサデナの市民会館を借りきって大々的に講演会や展示会をおこなっている。最終日にはカール・セーガンの司会で、各国代表によるパネル・ディスカッションがあると新聞に大きく載っている。ホテルの食堂の可愛いウエイトレスが新聞に私の名前を見付けて『ジー・グレイト……』と言ってサービスが極めて良くなった。

会場には約千人、20前後の女性がかなりいる。パネリストはJPLのアレン所長、NASAのブリッグス課長、惑星協会のフリードマン博士、ソ連のモロズ博士、CNESのブラモン博士と私である。セーガンが講師を紹介する度に『キャー』と黄色い喚声が上がってパチ・パチと拍手がおきる。的川君と写真班の方が用意してくれたきれいなオーバーヘッドを見せながら説明。MUSES-Bで『月の上に人がいれば分かるくらいの分解能。でも女性か、男性かは見分けられないでしょう。なぜって、近頃では街頭でも男性か女性か分からんのを時々みかけますからね……』といったら、えらく受けて、大きな拍手が鳴り響いた。2時間ばかりで終って帰ろうとすると、わっと囲まれてサイン攻め。得難い経験でありました。

(にしむら・じゅん)

高圧放電とアウトガス

宇宙観測機器においては、紫外線、X線、電子、イオンの高感度の検出器等、どうしても高電圧を使用せざるを得ないものがある。これらの観測は地上からは不可能な故にロケットや衛星を用いた観測のメリットがあるわけで、科学衛星で高圧使用機器を搭載していないものはほとんどない。また、単にこのような科学観測だけでなく、宇宙基地をはじめとする人類の宇宙活動におけるエネルギー源としての太陽電池やエネルギー伝送・貯蔵において高電圧は避けて通れない問題である。

気体中で二つの電極間に高電圧がかかっていると、突然にその気体の絶縁性が導電性に変化して電極間に電流が流れ、絶縁破壊に至るのが高圧放電である。その放電開始電圧と（気圧×間隙）についてはガスの種類によって決まる関係があり、これが有名な「パッシェンの法則」である（図参照）。しかし現実には、電極の形状が平行平板からはほど遠いことが多く、大きい電位勾配ができていたため、この図で示されるよりも低い電圧で放電が始まる。また、通常、まずその前駆現象としてコロナが発生することが多く、観測器のノイズの原因となる。宇宙ではその自然の真空度から推定されるよりもはるかに放電が起こり易い。その原因の一つは、ロケットや人工衛星本体あるいは搭載機器からのアウトガスである。特に、打ち上げ環境に耐えるべく施されているポッティングからのアウトガスは半永久的で、構造物で囲まれた衛星の中では1年経過しても $10^{-3} \sim 10^{-4}$ Pa とい

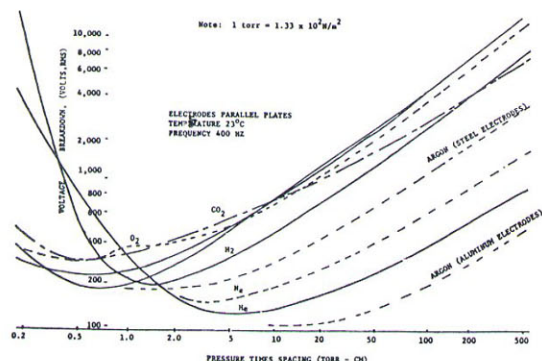
う報告もある。さらに、自然の環境として、プラズマ、高エネルギー粒子、太陽紫外線等、地上よりもはるかに放電の火種が多い。

これらのことを考えると放電対策としては、2種類に大別される。一つは、高圧を印加する部分（センサー）周辺の使用材質にアウトガスの少ないものを選び、衛星の他の部分から隔離して他からのアウトガスを極力避けるとともに、外への排気をよくすることである。また同時に、火種の荷電粒子・紫外線を遮断することの配慮が重要であるが、センサーではどうしても測定対象は遮断できないわけで、ある程度の限界があるのはやむを得ない。もう一つは、高圧部分をポッティングで覆って露出させないことにより電流が流れないようにすることである。勿論、そのポッティング材は高電圧に充分耐えることが必要で、シリコンやエポキシがよく使用されている。

また、高圧部は絶縁物を介して保持されるわけであるが、その表面のちょっとした汚れが沿面放電を起こすことがある。いずれの方法を採用するにしても、その準備段階の組み立てるときからそのことに気をつける必要があるが、とくに前者の方法を採用する場合は、その後の地上の種々の試験においても湿気や塵が高圧部に入らないように細心の注意が必要である。一方、後者の場合、ポッティング材と高圧部の電子部品やセンサーで使用する材質の密着性が問題で、打ち上げ環境や長年の熱的ストレスでわずかな隙間が生じると逆効果になることは言うまでもない。使用する材質すべてについて、しかもロットで違うこともあるので注意を要する。

衛星全体としてアウトガスを少なくする努力は日本ではこれまであまり配慮されてきたとは思われない。このことはある種の検出器の劣化・寿命の改善にもつながることもあり、アメリカでは例えば、日本の科学衛星で使用しているポッティング材を10年以上も前に止めている。このためには、その道の専門家による材料の選択・新開発も必要である。

—宇宙研— 向井利典



気圧×間隙と放電開始電圧の関係
(パッシェンの法則)



Settling In

Lorraine Breedon

During 1984 and 1985 I was but a mere postgraduate student at Leicester University, England where my then supervisor, Dr. Martin Turner, and other scientists at Leicester were busily working to product GINGA's Large Area Counter array in collaboration with Japanese scientists at ISAS. The Japanese member of the 'Leicester team' was Dr. Takaya Ohashi, and I remember him well since we had several discussions concerning X-ray bursts, the subject of both our theses. If someone would have told me then that in the not too distant future I would be working at ISAS and living in Japan for at least a year I would not have believed them.

I have now been in Japan for a total of 4 months and, needless to say, time has passed by very quickly. I have found the transition from working in Leicester to working at ISAS relatively easy, due mostly to the friendly and helpful approach of the GINGA team. Problems do however arise when I fail to understand the 'Japlish' spoken to me, particularly when I'm learning the intricacies of the job of GINGA Duty Scientist! The only item of an 'unfriendly' nature I have encountered at ISAS so far, has been the Fujitsu computer system, an entirely different beast from the VAX VMS system I was familiar with in Leicester. The ISAS working hours of 10a.m. to 10p.m. I admire rather astonishing, and all can say is I admire the GINGA team for their stamina! —notwithstanding their scientific output of course. As for the amount of time the GINGA team spend reading the notorious Japanese 'adult(?)' comics (Manga), I will not be so presumptuous as to hazard a guess.

After an initial 5 week stay in the ISAS guest house (functional but not 'home'), Shimada-san and Ebisawa-san (Prof. Tanaka's secretary and GINGA graduate student respectively) were extremely helpful to me in finding suitable accommodation in Machida. They were concerned that I chose a 'nice' area (not a Pachinko machine or a Karaoke bar in sight) and that the apartment was comfortable and approaching typical Western size (approaching being the operative word—it gets less than half-way there and then stops). Signing contracts with the owner of my apartment in Shinjuku, provided me with a small insight into the Japanese approach to renting property. Major details like the number for the combination lock on the front door of the apartment building are forgotten, minor details like how much rent, key money, deposit, rent in advance, apartment agency fees and insurance are meticulously remembered.

Lunchtimes at ISAS are a whirlwind of activity, depending on who you know. I have participated many times in 'jaggy' dancing with Koma-san and other members

of the Association of Healty Minds and Bodies. Tennis and table-tennis are also popular sports at ISAS, but I think I will have to improve a little at both to be a match for Koma-san (the 'wonderwoman' of ISAS). The local park, conveniently situated across the road from ISAS, is a useful place to do a bit of running.

Of course I can't live in Japan without learning some Japanese and so my Japanese lessons began in earnest at the beginning of August, twice a week in Shibuya. The reason for the somewhat late start is that initially the lessons were in the mornings, but I found the morning Japanese rush hour so unpleasant (even more unpleasant than paying all that key money) that I changed courses completely and now take evening classes. I find learning Japanese to be enjoyable and rewarding (although hard work) and I sincerely hope that by the time I leave Japan I will be able to hold conversations of reasonable complexity. Obviously the first thing you learn is Hiragana, which is very useful for determining your position on the rail network and hence makes travelling around Japan much easier.

So far I have only seen a little of Japan outside the environs of Tokyo, however I have been to the ancient cities of Kyoto and Nara, to the Fukui region and to a small part of the Izu Peninsula. Kyoto and Nara were particularly impressive (the English pub in Kyoto called the 'Pig and Whistle' doesn't influence my judgement whatsoever). More recently I climbed Mt. Fuji at night and reached the summit well in time to see the sun rise. We were extremely fortunate to have an almost cloudless sky and the view of the heavens was the best I've seen in Japan. At the summit the scenery was beautiful, but by far the most spectacular part of the entire journey was the sunrise, a truly memorable experience. I suspect that the rest of my stay in Japan will be filled with many more.

GINGA has a further projected lifetime of approximately 2 years and will thus yield many more interesting data. This, together with the Astro-D project currently in progress, ensures that Japan will continue to play an important role in X-ray Astronomy in the next decade. I feel privileged to have witnessed at first hand and to have participated in at least some of Japan's contribution.

(ロレイン・ブリードン,
日本学術振興会外国人特別研究員)



暦の上ではもう秋ですが、まだまだ残暑は厳しい毎日。無事今月号の編集も終わりました。(高橋)

ISASニュース

No.102 1989.9.

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