



▲ATREXエンジン地上燃焼試験（撮影：杉山吉昭 本文記事参照）

〈研究紹介〉

Power MEMSとマイクロスラスタ

田中秀治, 江刺正喜 (東北大学)

我々東北大学のグループでは近年、Power MEMS (micro-electromechanical system) の研究に力を入れている。Power MEMSとは、電力、推力、熱などのパワーを発生するMEMSそのもの、あるいは小形パワー源に組み込まれる要素としてのMEMSのことである。Power MEMSの最も重要な応用は、携帯機器用の小形電源である。我々のグループは、燃料電池、燃料改質器、超小形ガスタービンなどを研究している。これらの小形パワー源の共通点は、化学燃料から電気または運動エネルギーを発生することである。一般的に、化学燃料に含まれる化学エネルギーは、同じ体積または重量の電池が発生する電気エネルギーより1-2桁程度大きい。したがって、化学燃料を用いる小形パワー源は、電池より高いエネルギー密度を実現したり、燃焼などの激しい化学反応によって、電池より高いパワー密度を実現したりできる可能性がある。また、2次電池は充電を必要とするのに対して、このような小

形パワー源は、燃料容器の交換を繰り返せば、連続使用できる。さらに、燃料容器は電池と比較してリサイクルが容易である上、電池のように重金属等の有害物質を含んでいないので、環境汚染を引き起こす危険性が低い。

Power MEMSのもう1つの重要な応用は、マイクロ宇宙船や無人超小形飛行機に代表されるマイクロ飛行体のスラスタである。素人である我々があらためて述べるまでもなく、人工衛星、惑星探査機などの宇宙船にとって、小形化・軽量化・省電力化は永遠の課題である。宇宙船の小形・軽量化は、1kg当たり数百万円と言われる打ち上げコストを低減するだけではなく、大きな速度増分を必要とする月・惑星探査機ではミッションの可否を決める。さらに、重量10kg程度のマイクロ宇宙船が実現すると、複数のマイクロ宇宙船を用いた新しい概念のミッションが可能になる。複数のマイクロ宇宙船を分散・協調システムとして用いれば、

冗長性と柔軟性とを有するシステムが構築できる。たとえば、ある観測ミッションを機能が異なる複数のマイクロ人工衛星で行えば、別のマイクロ人工衛星を追加して、システムを変更・増強したり、故障または旧式化したマイクロ人工衛星だけを交換したり、信頼性の必要な機能だけを複数のマイクロ人工衛星で冗長化したりできる。また、離れた位置に存在する複数のマイクロ宇宙船を協調動作させて、空間的な広がりを獲得することもできる。たとえば、開口合成による分解能の向上、多数点の同時観測によるマッピングなどが、新しい概念のミッションとして考えられている。

MEMSを用いてマイクロ宇宙船を実現するためには、地上用のMEMSを転用するか、宇宙用のMEMSを新規に開発するかはなくてはならない。地上用のセンサなどを宇宙用に転用するとしても、宇宙に特有の放射線や打ち上げ時のストレスに対処し、宇宙での信頼性を確保する必要がある。さらに、地上用として対応するものがない推進系などは、新規開発が必要である。半導体集積回路と同様に、構造と製作工程とが不可分であるというMEMSの特徴を考えると、これらを実現するためには、詳細な仕様や構造を決めて、研究開発をアウトソーシングするような方法は通用せず、宇宙開発機関が主体的にMEMSの研究開発に参加する必要がある。米国では、National Aeronautics and Space Administration (NASA) や Jet Propulsion Laboratory (JPL) が、MEMS研究の部署と施設とを自ら抱え、宇宙用に特化したMEMS研究を進めているが、日本ではそのような例は見当たらない。このような状況で、宇宙科学研究所(徳留真一郎助手、堀恵一助教授、齋藤宏文教授)と我々が進めているマイクロスラスタの共同研究は、両者が主体的に研究に取

り組んでいることから、日本の宇宙開発にとって小さいが重要な一歩なのではないかと思っている。以降では、この共同研究を紹介する。

マイクロ固体ロケットアレイスラスタは、多数の使い切りマイクロ固体ロケットを基板上にアレイ状に並べて、それらの使用本数と点火周期とでスラストをデジタルに制御するスラスタであり、1999年に米国のTRWなどによって考案された。図1に我々の構造を示す。個々のマイクロ固体ロケットは直径0.8mmであり、固体燃料、ノズル、点火用ヒータ、ヒータ用配線、バーストダイヤフラムなどで構成される。燃焼ガスによって破壊されるバーストダイヤフラムは、固体燃料を封止し、ヒータを断熱する役割を有する。宇宙科学研究所での将来のマイクロ宇宙船によるミッションを想定した場合、1mNs程度のインパルススラストを発生する固体燃料ロケットを、1チップ上に10000個以上、高密度に配置しなくてはならない。固体燃料ロケットをできる限り高密度に配置するために、我々の構造では、点火用マイクロヒータの配線は、燃料シリンダの内壁上のフィードスルー配線を通して、チップの裏面に取り出される。これによって、チップの面積を最小限にできるだけでなく、ダイヤフラム直近に細い配線を通す必要がなくなるので、断線の可能性を減らしたり、配線の電気抵抗を小さくしたりできる。また、配線端子をチップの裏面に取り出せるので、制御回路との接続が容易である。

マイクロ固体ロケットアレイスラスタは、マイクロ固体ロケットを1個1個製作して並べていくような根気と器用さとを必要とする方法で製作されるわけではない。半導体集積回路を加工するために開発されたフォトリソグラフィ、エッチング、薄膜堆積などによって、

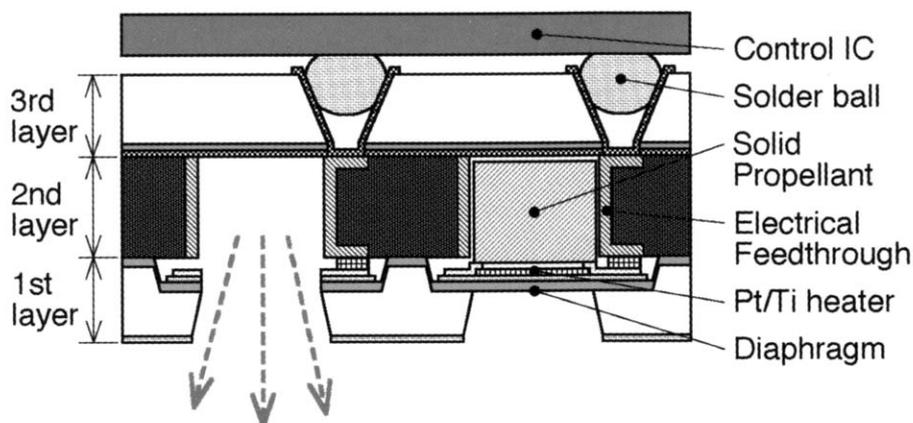


図1 マイクロ固体ロケットアレイスラスタの構造

多数のマイクロ固体ロケットを含むシステム全体を一括製作する。図1に示したように、マイクロ固体ロケットアレイスラスタは3層構造をしている。第3層は単結晶シリコン基板でできており、フォトリソグラフィ、エッチング、蒸着などによって、点火用ヒータ、ヒータ用配線、バーストダイヤフラム・ノズルが次々に形成される。第1層も同様である。第2層は固体燃料を入れる多数の孔があいたガラス基板でできており、フォトリソグラフィ、エッチング、めっき、研磨などによって、フィードスルー配線が形成される。各層が完成した後、まず、第2、3層を陽極接合し、次に、固体燃料（ボロン／硝酸カリウム系推進薬）のスラリーまたはペレットを第2層の燃料シリンダに入れ、最後に、第1層を樹脂で貼り付ける。

これまでに、 $10 \times 10 = 100$ 個のマイクロ固体ロケッ

トが1.2mmピッチで並んだ試作機を製作し、大気中でスラストを測定した（この測定は宇宙科学研究所で行った）。図2にスラスト測定中のマイクロ固体ロケットを示す。供試体はバルサ製の振り子にぶら下げられ、固体燃料の燃焼によって火花を発している。振り子の変位をレーザ干渉計で測定して、スラストを測定した。3-4W×10-30msの電気エネルギーをヒータに与えることによって、 $30 \mu\text{Ns}$ 程度のインパルススラストが得られた。このインパルススラストは目標値の1mNsより大幅に小さく、構造や固体燃料の装填方法などに改良が必要である。また、制御回路との接続方法なども残された課題である。今後も宇宙科学研究所と共同研究を進めていく。

（たなか・しゅうじ、えさし・まさよし）

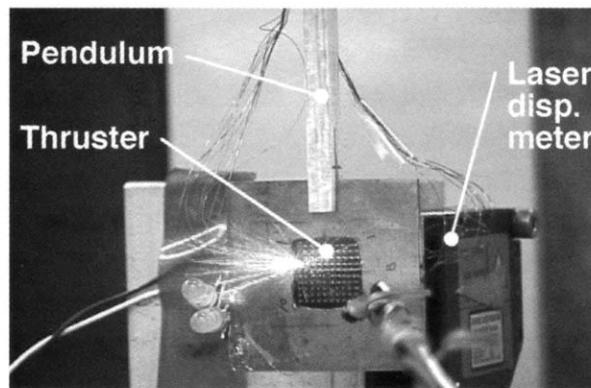


図2 スラスト測定中のマイクロ固体ロケットアレイスラスタ

お知らせ



★「宇宙学校・北海道」受講者募集中

日時：平成14年11月9日（土）9：30～16：30
 場所：札幌市厚別区厚別中央1条5丁目2-20
 札幌市青少年科学館
 TEL 011-892-5001
 交通：地下鉄「新さっぽろ駅」1番出口正面
 JR「新札幌駅」からサンピアザ経由徒歩5分

★プログラム（小学5年生以上対象）
 開会式 9：30～ 校長：的川泰宣
 第1時限（9：40～11：30） 太陽系の謎に挑む
 ・星の王子さまに会いに行こう
 ー世界初の小惑星サンプルリターン計画ー
 安部正真先生
 黒谷明美先生
 ・宇宙と生きもの
 ・映画「オーロラのふるさと」

第2時限（12：10～14：00） 未来の宇宙技術
 成尾芳博先生
 ・宇宙旅行
 ・私たちにも作れる超小型衛星
 佐鳥新先生（北海道工業大学）
 ・映画「人工衛星」

第3時限（14：30～16：20） 銀河とブラックホールの世界
 ・ブラックホールはX線で輝く
 ー「見えない」ブラックホールの証拠を探してー
 中澤知洋先生
 和田武彦先生
 ・宇宙望遠鏡による天文学
 ・映画「ブラックホールを探る」
 閉校式 16：20～

★各時限とも定員250名です。
 ★受講希望の方は、往復ハガキに住所、氏名、年令、電話番号と希望する時限を第3希望まで書いて下記までお申し込みください。2名以上の場合は全員の氏名・年令をお書き下さい。
 11月1日消印有効で、先着順です。

★申込先：
 〒060-0819 札幌市北19条西11丁目
 科学技術振興事業団研究成果活用プラザ北海道内 北海道宇宙科学技術創成センター 事務局

★ロケット・衛星関係の作業スケジュール（10月・11月）

	10月	11月
相模原		MUSES-C 総合試験
	下旬 SOLAR-B熱真空試験	



★MUSES-C打ち上げ延期

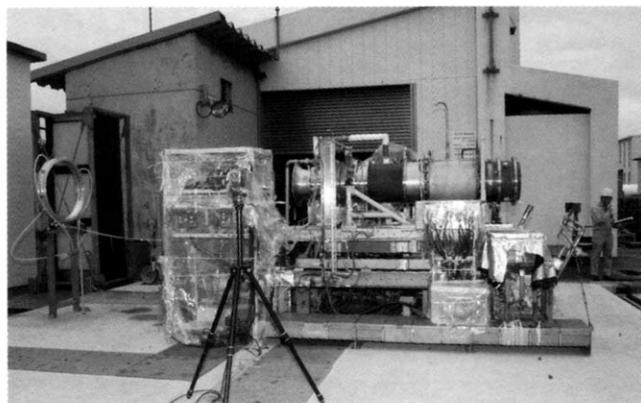
MUSES-Cは今年末の打ち上げに向け、総合試験を実施してきましたが、残念ながら来年5月のバックアップ・ウィンドーに打ち上げを延期しなければならなくなりました。発端は今年4月下旬、探査機の軌道・姿勢制御用推進系（RCS）の気密試験中に押しガスの圧力を調整する調圧弁（米国からの輸入品）からリークを生じたことでした。調査の結果、原因は気密保持用Oリングのサイズに問題があり、これが切れたためと判明しました。直ちに正規のOリングに交換したことで一件落着、これだけならスケジュールに影響を与えずに済んだのですが、念のために切れたOリングの材質を調べたところ、仕様とは違う材質のゴムが使われていることが判りました。MUSES-Cの調圧弁には他にも多くのOリングが使われており、もしそれらの材質が仕様と異なると、燃料・酸化剤の蒸気への耐性に問題が生じます。RCSは溶接構造のため、調圧弁を取り外して調査することが出来ません。そこで、ガスクロマトグラフィ応用の非破壊検査を実施するなどにより確認作業を行いました。最終判断としてOKが出るまで数ヶ月を要し、今年末の打ち上げには間に合わない結果となりました。文科省宇宙開発利用課の御尽力もあって5月打ち上げに対する漁連の協力も得られることとなったため、9月25日開催の宇宙開発委員会にその旨の報告をしました。なお、打ち上げは半年遅れますが、小惑星への到着及び地球への帰還時期は変更ありません。

（上杉 邦憲）

★ATREX-13エンジンシステム地上燃焼試験について

（表紙写真参照）

現在（9月11日～10月1日）、能代ロケット実験場において、ATREXエンジンの地上燃焼試験を行っているところです。本試験では、エンジンの主要要素であるプリクーラの着霜問題に対して、エンジン内にメタノールを噴霧することによって解決することを主目的としています。プリクーラは、液体水素燃料の極低温



ATREXエンジン地上燃焼試験

冷媒としての能力を活かしたシステムで、ターボジェットの飛行速度限界をマッハ数6までに拡大する上、エンジンの推力、比推力を増加することができます。本試験では、メタノールを均一に噴射するためにノズルを改良し、さらに取り込む空気中の水蒸気量の変化に追従した噴射量の制御を行います。9月17日に実施した1回目の試験（冷走試験）では、故障したターボファンを修理した後の初めての試験ということでしたが、予定のデータを取得することができ、実験班全員、一安心しています。この後、残りの4回の燃焼試験によって当初の目的を達成すれば、プリクーラ、およびATREXエンジンの実用化に向けて、大きな一歩となります。また、今回の試験で、13年間、62回に亘って行ってきたATREXエンジンの地上でのシステム実証試験に目処がつかますので、今後は飛行試験に向けた新型エンジンの開発へと進んで行く予定です。実験関係者ならびに協力していただいた方々に感謝いたします。

（佐藤 哲也）

★平成14年度第2次大気球実験報告

平成14年度第2次大気球実験は、平成14年8月27日から9月13日まで三陸大気球観測所において実施されました。放球した気球はBT5型2機、B5型1機、B80型1機の計4機でした。

B80-8号機は、クライオジェニックサンプリング法を用いて希薄な成層圏大気を大量に採集することを目

的としており、高度15kmから34.5kmまでのほぼ等間隔の11点で、それぞれ大気圧換算で約20リッターの試料大気を採集することに成功しました。これらの大気試料は関係する大学や研究機関に送られ、さまざまな微量成分の濃度や同位体の測定が行われる予定です。このようにして得られたデータは、地球温暖化などの大気環境問題の解決に寄与するとともに、成層圏における大気循環や光化学反応過程の解明に役立つと期待されています。

BT5-23号機は、光学オゾンゾンデを用いて成層圏オゾンの高度分布の観測を目的として行われました。本年度は、これまでの観測器よりデータ転送速度を向上させることでより高度分解能を向上させ、更にGPS受信により位置、高度、風速等を高精度に測定する機能を付加した新型の観測器を開発しました。今回の観測では、新型観測器の性能確認も含め、従来の観測器との2機同時観測を行い、高度39kmまでのオゾン濃度高度分布の観測に成功しました。



大気球オペレーション風景

B5-138号機は、気球高度を一定に保つためのオートレベルコントロールの飛翔性能試験を目的として行われました。本システムは、本年度計画されている南極周回気球に搭載され、20日から1カ月の飛翔コントローラとして使用される予定になっているものです。飛翔中、排気弁の操作により数回に渡り疑似日没状態を模擬し、本システムが正常に動作することを確認するとともに、本当の日没に対しても正常に動作することを確認することができました。

BT5-21号機は、対流圏・成層圏の微量成分である二酸化窒素およびオゾンの高度分布の観測を目的として行われました。観測は気球が水平飛行を始めた直後にゴンドラの方角を太陽方向に制御し、その後観測器の上下角の追尾を行って、太陽を捕捉しながら上空日没まで太陽紫外線のスペクトルを取得しました。今後小型・軽量化を行う事により、定常的な二酸化窒素お

よびその他の微量成分の観測に使用できることが期待されます。

この実験をもって、平成14年度大気球実験はすべて終了しました。ご協力頂いた関係各位に深く感謝致します。(山上 隆正)

★「宇宙の日」ふれあいフェスティバル2002

1992年の国際宇宙年を機会に、一般の人たちに宇宙開発に対する理解を深めてもらおうと設けられた9月12日の「宇宙の日」関連行事も今年で10回目となりました。今年度は文部科学省、宇宙科学研究所、国立天文台、航空宇宙技術研究所、宇宙開発事業団、日本科学未来館、日本宇宙フォーラム、日本宇宙少年団の主催で9月15日(日)から17日(火)の3日間、松江市の松江テルサを会場に、「おもしろそう宇宙」をテーマに「宇宙の日」ふれあいフェスティバルとして行われました。

子どもたちに「宇宙」を楽しんでもらおうと各団体がさまざまな企画を持ち寄り、地球儀のペーパークラフトや星座早見盤を作ったり、紙飛行機やスカイスクリームを作って飛ばしたり、アルコールを燃料にしたブチロケットの意外に大きな発射音にびっくりしたり、宇宙服を着た写真を缶バッジにしたりと、会場は連日家族連れでおおにぎわい。

宇宙研が用意した「ようこう」の太陽画像はおよそ300枚が出力され、9種類合わせて2000枚用意したペーパークラフトもほぼ無くなってしまいました。大人に大人気だったのが三浦折りで、スタッフの方たちがすっかりはまって何枚も挑戦していました。

7階ドームシアターでは主催者の講演や科学未来館ライブ中継、アマチュア音楽家の弦楽四重奏、別会場のくにびきメッセでは、宇宙飛行士の古川聡さんが出演する「スペーストークショー」も開かれました。

初めての試みで不安も有りましたが、3日間の来場者数約3,000人は大満足の結果でした。(周東三和子)



会場風景

★IACGモスクワ

前回のロシア当番のIACGで来たのがつい最近のような気がしていたが、5年ぶりのモスクワである。アッと云う間の5年だが、そのアッと云う間に色んな事が起きたものである。

オリンピック競技場脇のホテルルネッサンスは、記憶は甚だ断片的だが、前回泊まったような気がする。ホテルで呉れた地図の裏面には、「Moscow is no more dangerous than Paris or New York. Many world travelers will agree that Moscow is actually a good bit safer.」とあり、但し街中で現金やクレジットカードなどを見せるなどのこと。誰がそんなことをするものか。ご承知のように道幅は広く、横断歩道は少ない。勢い地下道ということになるが（繁華街でのことではあろうが）そこが危ないとなると、上で車に轢かれるか下で盗られるかというあまり嬉しくない選択になる。実際は、ホテルに頼んであった空港への車の手配も遺漏なく、日本なら12月に近い冷気も爽やかで、気分良く帰ってきた。

到着早々、NASA、ESA、ISAS主催のパーティー、特記事項なし。

翌初日は、各WGの報告で参加者はIKIからの傍聴者も入れて比較的多数。Search for Extra Terrestrial Planet WGの報告では、これまでのNASA、ESAに加えてこの計画へのISASの関心が特に言及され、当方からも席上その旨確認しておく。

夕刻からはRosavia Kosmos（ロシア航空宇宙局）招待によるモスクワ運河のボートツアー。出発点のPierには10隻を越える巨船が繫留されており、カスピ海、バルティック海へ2週間の船旅との事であった。我々の船はそれ程大きなものではなかったが、船尾で焼くシャシーリクの匂いが漂う中、サロンの暖炉には薪がくべられ、別の部屋ではカルテットでラフマニノフ、途中接岸して4機関名を冠したモデルロケットを4本打ち上げるなど結構な趣向で、恐れ入りました。兩岸の風景も印象的で、我々は、平らなところに人が住んでいないと、それだけでこれ

また恐れ入ってしまうところがある。

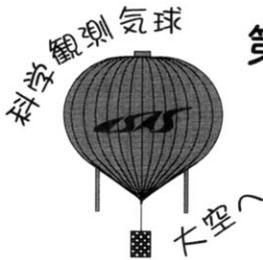
2日目は、各機関3名ずつによるいわゆる首脳会議。まずWG報告では、IACGはそれまでの各機関の既存計画の調整あるいは協調運用に代えて、長期戦略の策定に沖縄会議で舵を切ったが、その線に沿っての2WG（ILWS: International Living with Star, Search for Extra Terrestrial Planet）の活動は評価が高く、追跡、データ取得を扱うWGと合わせて継続と云うことになった。

各国の現状報告では、NASAの予算増が目ざましく、ESAは予算不足に対応するための新しい衛星製作アプローチ等を、ISASは3機関統合の現況を話した。ロシアは、通信と測位についてはどうか情勢が安定したので、次なる目標は地球観測と宇宙科学であるが、なお努力を要するとの報告であった。ロシアの具体的な打上げスケジュールがなかなか示されなかった中で、Radio Astron（我が“はるか”の提案時からの好敵手として我々にもなじみ深い電波天文衛星）が、2006年に上げるべく関係者の調印が済んだばかりということで、あるいは回復の兆しなのかも知れない。

その他、現在のGeneral SecretaryであるVittorio Mannoの後任については、あと一年間は何とか彼に頼み、その間に基本的にはESAが責任を持って推薦することとなった。

また、現在の年1回の開催については最低限3年に1回とし後は求めに応じて適宜開催することとした。次回は3機関統合後の日本で、第一候補は2003年11月、最終決定は来年5～6月に行う。

別れ際に、ESAの2番手のCavalloが“Did I well behave this time”ときたので“Relatively”と答えておいた。彼は日本に（と云うよりは日本に関する知識を集めることに）興味があって、我々を悩ませる。乾杯の時はそれぞれ勝手に自国語を使い、彼はイタリア人なので“cincin”で一向に構わないのだが、私の方を向いて片仮名で発音したことは間違いなし。（松尾 弘毅）



第2回

大気球の放球

並木道義

はじめに

大気球による科学観測は世界の十数カ国が行っているが、放球方法はそれほど多くなく最も一般的なのは、ダイナミック放球法である。しかし、狭い国土の日本では独自の方法で大気球の放球を行ってきた。

欧米の大気球放球

欧米ではダイナミック放球法(写真1)による大気球の放球が最も一般的である。これは、クレーンを装備した放球車に観測器を吊り下げておき、気球頭部はスプールと呼ばれるローラーで固定されている。ヘリウムガスを規定量注入し終えた気球は、固定されているスプールを跳ねることで気球本体がリリースされ、観測機器を吊り下げた放球車は全速力で風下に向かって走り出す。放球車が気球本体に追い越された時、観測器の固定フックをはずすことによって観測装置は上昇を始めることになる。

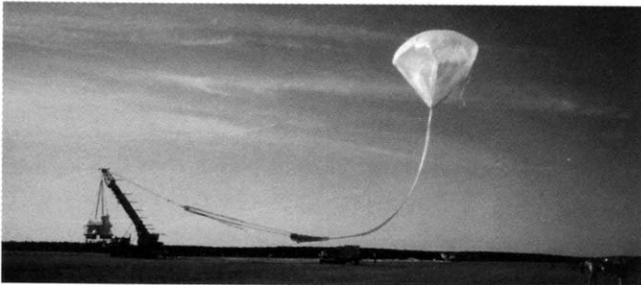


写真1

日本の大気球放球

昭和41年(1966年)より本格的な気球観測が始まり、茨城県大洋村、福島県原ノ町の2カ所で5年間にわたって実験を行ってきた。

昭和46年(1971年)に現在の三陸町に恒久施設が完成し、安定した気球観測が行われるようになった。

大気球の放球は、日本独自の放球方法であるスタティック放球と呼ばれる方法から始まった。昭和55年に立て上げ放球が考案されてから平成10年までの18年間安全で確実な放球方法として採用されてきた。スタティック放球は、3本のローラーで気球の頭部を押さえ、気球下部は地面に畳んでおくため放球時には観測器が浮上するまでおよそ20秒もかかることになる。これに対し立て上げ放球は、気球の最下部をランチャーで固定しているため放球時に5~6秒で観測器を浮上させることができ、放球の安全性が格段に良くなった。

ただし、この方法は全浮力のついた気球を立て上げ

る時に気球本体をローラーでこすって行くため、総浮力が1トン以上になると、気球本体に傷をつける恐れが懸念された。

平成11年に新方式となる大型放球装置を開発し、導入した。これによって総浮力が1トン以上となる気球の放球も可能となった。観測器を保持しているランチャーとなる大型放球装置は固定式であるため、我々は「セミダイナミック放球」と名付けた。この大型放球装置は、2台の垂直リフトを備えており、観測器の直上を保持するリフトは地上高8mまで持ち上げることが可能である。また、観測器はもう一方のリフトにより観測器の下面で地上高5mまで持ち上げることができる。これらのリフトは、放球時に地上風の影響で気球が傾いた状態で観測器をリリースした際、観測器が地面に激突するのを避ける為である。さらに、この装置全体が直径6mの回転テーブル上に固定されており、360°の全方位にわたって回転させることができるため、風向に合わせた放球が可能となっている。放球は、スプールに固定された全浮力のついた気球頭部をスプールが跳ねる(写真2)ことでまず気球をリリースする。気球が立ち上がっていく間に放球方向に回転テーブルを回転させ、気球が大型放球装置の直上からやや風下側へ傾いた時点で、観測器を固定しているフックを解除することで観測器は上昇を開始する。

現在、我々はスタティック放球方式、立て上げ放球方式、セミダイナミック放球方式という3種類の放球方式を確立しており、観測器の重量、構成および地上風の状況によって3つの方式を使い分けて大気球の放球を行っている。(なみき・みちよし)



写真2

長白山ポストシンポジウム

宇宙推進研究系 横田力男

中国北辺の名峰、長白山は朝鮮では白頭山と呼ばれ古来から崇められる聖なる山である。人は、この峰に立つことによって神のもとにつくことが許されるとされ朝鮮の人は誰しも一度は頂きに立つことを願う。しかし標高2744mのこの山は、北朝鮮最北の辺境にあり長い間、このルートで登ることは適わない状況にある。そこで韓国の人はみな、ソウルから中国の延吉市に行き、そこから4~5時間バスに揺られてふもとの村につく。更に中国環境局の四輪駆動車に乗せられて頂上に至る。民族衣装を纏った高齢者が烈風の峰に立つ姿は、感動的である。

二年に一度中国で開かれている日本ポリイミド研究会と中国芳香環研究会による中日先端芳香族高分子セミナーは、五回目を迎え吉林省最大の都市、長春市の吉林大学で7月下旬に開催された。この地はかつて日本の満州支配の本部が置かれたところであって広大な市街地の中心部には今でも、旧日本軍の指令部であった建物などが点在し歴史の浅い長春の名所になっている。現在の人口は数百万といわれるが、上海や成都に比べると、原野を開いただけあってなんでも広くて大きい。会場の吉林大学新キャンパスもこの例にもれない。約5万人の学生と3人に1人の割で働く教員のアパート、それをとりまくスーパーや銀行が完全に一つの町をつくっている。正門を入り中でうっかりバスを下りてしまうと目的地に辿り着くのにタクシーが必要なほど広い。

日本からの今回のセミナー参加者は22人、中国側約60人で開催された。このセミナーの特徴は、なんといつでも発表が中国語/日本語の逐次通訳で進められることにある。このため、発表者は通訳しやすいように、あらかじめ日本語にありがちな曖昧な表現を矯正せざるをえず、改めて中身が吟味できることと、国際会議にありがちな形式重視の進行とちがって実に様々な質問が制限しなければならないほど出されることにある。1996年の第一回を企画するにあたって我々が心掛けた事は、外国語といえばロシア語であった中国の年輩の人や、広大な中国国内の大学以外からの参加者に十分討論に加わってほしいということであった。英語がわかって当然ということはないからである。しかしこの事が実現できた裏には、日本に留学経験をもつ日本語の堪能な2人の中国側組織委員と、今では日常的になっ

た日本国内の中国人大学院生の存在が大きい。

さて、長春は、北京の北東約1200kmにあり、緯度は日本の旭川と同レベルであるが、大陸にあるため冬の気温は-20℃以下となる。そのかわり夏は涼しく冷たいビールを飲む習慣はつい最近のこのようである。しかし地球温暖化の影響か、今年は50年来という東京のような暑さで、食事の時にはいつも「冷凍ビール」と注文するのが習わしになった。内モンゴルに接するこの地方（東北地方という）は小麦と大豆、とうもろこしの中国最大の生産地で、世界に名立たる中国料理もここまできると四川料理などに比べて種類も少なく食べ手を唸らせるものは少ない。当然、なまこや海老、蟹といった海の食材は少なく、豚肉ととり肉の他は、様々に工夫がされた野菜、特にまめ類やなす料理が主で、日本人にはありがたい。今回のセミナーが長春に決まった理由は、解放後の中国初の国費留学生300人に選ばれ、我々と2年間生活を共にし、今では、吉林大学でも有数の看板教授である呉忠文さんが我々に長春を紹介し、歴史的建造物の少ない東北地方で他にはない名峰「長白山」に案内したいとの想いによっている。もちろん中国の学会事情も日本と同じで開催地は参加をそそるポストシンポジウムの内容が重要な因子であり、中日何れもこの地が支持された所以である。さていつも天気が悪く、雪が降るとたちまち閉鎖される長白山の観光シーズンは7~8月の2ヶ月に限られるゆえ、例年なら10月のセミナーをこの時期に設定した。そんな訳でポストシンポジウム・名峰長白山探訪には長春から一日かけて韓国人同様に延辺朝鮮族自治州の村に辿り着き、翌朝、バスで山頂近くまでゆられ、更にランドクルーザーに分乗して頂上にゆく。しかし残念なるかな物事はそう上手くはいかず、霧と烈風の中で国境の向こうの神々の地はついに日本からの訪問者に扉を開く事はなかった。麓に戻ると晴天で、日本の資本で作られたという温泉で冷えた身体をあたためてポストシンポジウムは終わった。温泉は韓国人でイモの子を洗うように混んでいた。

中国の東北地方は田舎である。しかし豊かな農産物、特に小麦粉でつくる水餃子は、中国を代表する主食である。呉忠文先生自らつくる牡蠣を具にした餃子は、遠く離れた海の香りであらう。

(よこた・りきお)



試験衛星「たんせい」(前編)

井上 浩三郎

わが国初の人工衛星「おおすみ」の後をうけて、東京大学が進めてきたMロケットによる科学衛星打ち上げ計画の第1段階として、1970年9月25日にM-4S-1号機で第1号科学衛星のフライトモデルMS-F1の打ち上げを行いました。しかしながらロケット姿勢制御部の電磁弁不具合によって過度にスピン数が増大し、第4段不点火という不慮の事故で軌道に乗せることが出来ませんでした。

こうした状況のもと急遽計画されたのが、この試験衛星MS-T1でした。すでに3種類の科学観測機器を搭載する科学衛星のフライトモデルMS-F2を用意していましたが、慎重を期してM-4S-2号機にはこれに乗せず、新しく試験衛星を製作することになりました。

この衛星は軌道上における衛星の環境および機能試験を目的としたもので、第1号科学衛星とほとんど同型、同重量で、主要エレクトロニクスも電源を除いてほとんど同一のものでした。部品をかき集め、3カ月で製作し、年内に飛翔前試験にこぎつけるという、今では考えられない猛スピードで2月の打ち上げに間に合わせました。当時の実験チームの意気込みが伝わってくるようです。特に衛星を製作した関係メーカーのご苦労は並大抵ではなかったでしょう。

この衛星は1971年2月16日、M-4S-2によって衛星軌道投入に成功しました。初のミュー・ロケットによる衛星で、近地点高度990km、遠地点高度1110km、周期106分で、わが国2番目の衛星となりました。東京大学のスクールカラーにちなんで「たんせい」(TANSEI, 淡青)と命名されました。

「たんせい」の形状は、直径約75cmの球に内接する26面体であり、構体はマグネシウム合金で、外板には厚さ8mmのアルミニウムハネカム板が使用されており、表面にはエポキシ系半光沢黒色塗装が施してあります。パネルのあちこちには反射鏡6個がはられています。重量は63kgです。

衛星の外形図を図1に示します。

主な搭載機器は、表のとおりです。

(いのうえ・こうざぶろう)

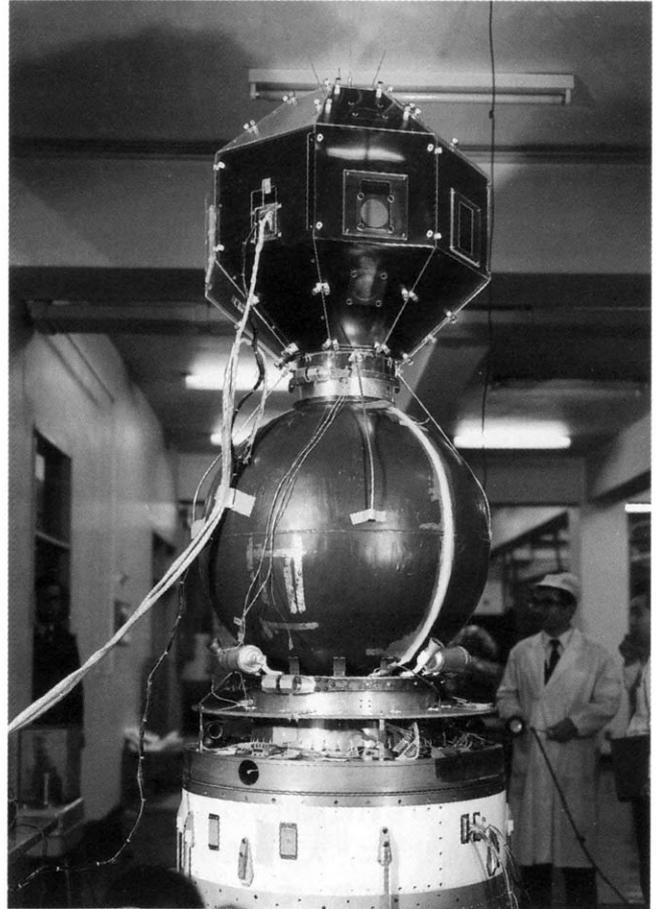


図1—マイクロ固体ロケットアレイスラスタの構造
写真 ロケットに結合した「たんせい」
表 主な搭載機器

TM	計測データを地上に伝送するテレメータ送信機
CM	地上からの送信電波を受信し積載機器の動作モードを制御するコマンド受信機とデコーダ
DR	計測データをほぼ1周分に相当する95分間記録し、内之浦上空で19倍の速度で再生する磁気テープ方式の衛星搭載データレコーダ
BAT	機器に電力を供給する酸化銀亜鉛電池
HK	電源電圧、電流および各部の温度を測定する衛星内部環境計測器
GAS	太陽センサをそなえた地磁気姿勢系
SC-M	正規の太陽光による出力とアルベド光による出力の測定を行う太陽電池性能計測器



プレゼンテーション方式の今昔

西村 純

近頃の学会では、パソコンとプロジェクターを組み合わせたパワーポイントでの発表が大勢を占めるようになってきた。確かにこの方法は便利であるが、まだまだ改良の余地が多いように思われる。第一に持参すべきパソコンが意外に重い。プロジェクターとのつなぎに意外にもたつく。プロジェクターの光が弱かったり、計算機との相性が悪いと、細かいところがほとんど読みとれない。強調するために色分けがしてあるが、黒赤青以外の色ははっきり見えないことが多い。結果的に逆効果である。しかし、画面がきれいであり、差し替えが楽で、動画も入れられるので、今後ともその使用は増加して行くに違いない。

私が大学を卒業したのは1948年のことである。当時、東京から名古屋の学会に行くのは、この頃、ヨーロッパの国際学会に行くより大変な事であった。プレゼンテーションは新聞紙大のビラに式や論旨を墨と赤インキで書込んだものである。最大の欠点は書くのが面倒であると同時に、乾くのに時間がかかることであった。亡くなられた早川（幸男、元名古屋大学長）先生と共同の研究を発表する前日に、計算したての結果を持って、先生が勤めておられた高円寺の気象研究所に駆け込む。先生は筆を片手に、大きな机の上に紙を広げて、墨汁と赤インキをおいて待っておられた。

学会で、「5次元空間の・・・」という難しい題目で話される予定の著名なW先生が時刻になっても現れない。座長が調べにいった、「先生は今隣の部屋で清書中ですから、・・・」と休憩時間に入った。休憩後、濡れたビラを片手に登壇された先生は「先ほどは一寸所用がありまして・・・」と言われたので、会場は爆笑、事情を知らない先生は怪訝な顔をしておられた。

「ビラ方式」が新たな展開を迎えるのはマジックインクの登場である。すぐ乾いて、その場で書き上げることが出来る。当時、私は入院していたが、友人がわざわざその便利さを話しに来てくれた位のものである。

次は、10cm角くらいのガラスのスライド。スライドを直接見ながら議論が出来る利点があるが、重いのと作るのが大変なのが欠点である。私のいた原子核研究所の写真部では、頼まれた数多くのスライドを乾かすために実験室の机の上に広げてよく並べていた。

次はおなじみの35mmのスライド。私の関係した宇宙線国際学会では1959年のモスクーではガラススライド、1961年の京都では35mmになっていた。京都の宇宙線国際会議は数百人が参加した大会議であったが、スライドは一度も左右、上下、裏表の入れ違いがなく、外国人が感心していた。今考えると、日本人のきっちりさに薄気味悪さを感じたのではないか？

製作はいつもぎりぎりになり、仲の良い写真屋さんで真夜中に持ち込んで、その場で作ってもらう。松下電器ではインスタントの35mmスライド製作器を売り出した。フィルムに赤外線が当たると小さな泡が出来て、即座にスライドが出来上がりである。欠点としては画質が写真のスライドに及ばないことであった。スライドプロジェクターも段々自動化して、自動焦点・自動送り・リモコンになってきたが、それにつれて複雑となり故障も多くなる。一旦故障すると手をつけられない。やはり単純なものが一番確実である。この辺は性能もさることながら、確実性が第一に要求される宇宙技術に対する教訓となるのではないか？

そして、やがておなじみのOHPの登場である。色つきのペンで書けるし、プリントアウトでも作れる。今でも可成りの人が学会で使っている。欠点は整理しにくいのと、数が増えると意外に重くなることである。

何よりも単純なところが気に入って、今暫くはこの方式のお世話になりたいと思っている。

(元宇宙科学研究所長 にしむら・じゅん)



組版に多大なるご協力を頂いた山村さんに
感謝!!

(田中)

ISASニュース

No.259 2002.10

ISSN 0285-2861

発行：宇宙科学研究所(文部科学省) ☎229-8510 神奈川県相模原市由野台3-1-1 TEL 042-759-8008

The Institute of Space and Astronautical Science

◆本ニュースに関するお問い合わせは、上記の電話(庶務課企画・広報係)までお願いいたします。(無断転載不可)

*なお、本ニュースは、インターネットでもご覧になれます (<http://www.isas.ac.jp>)。)