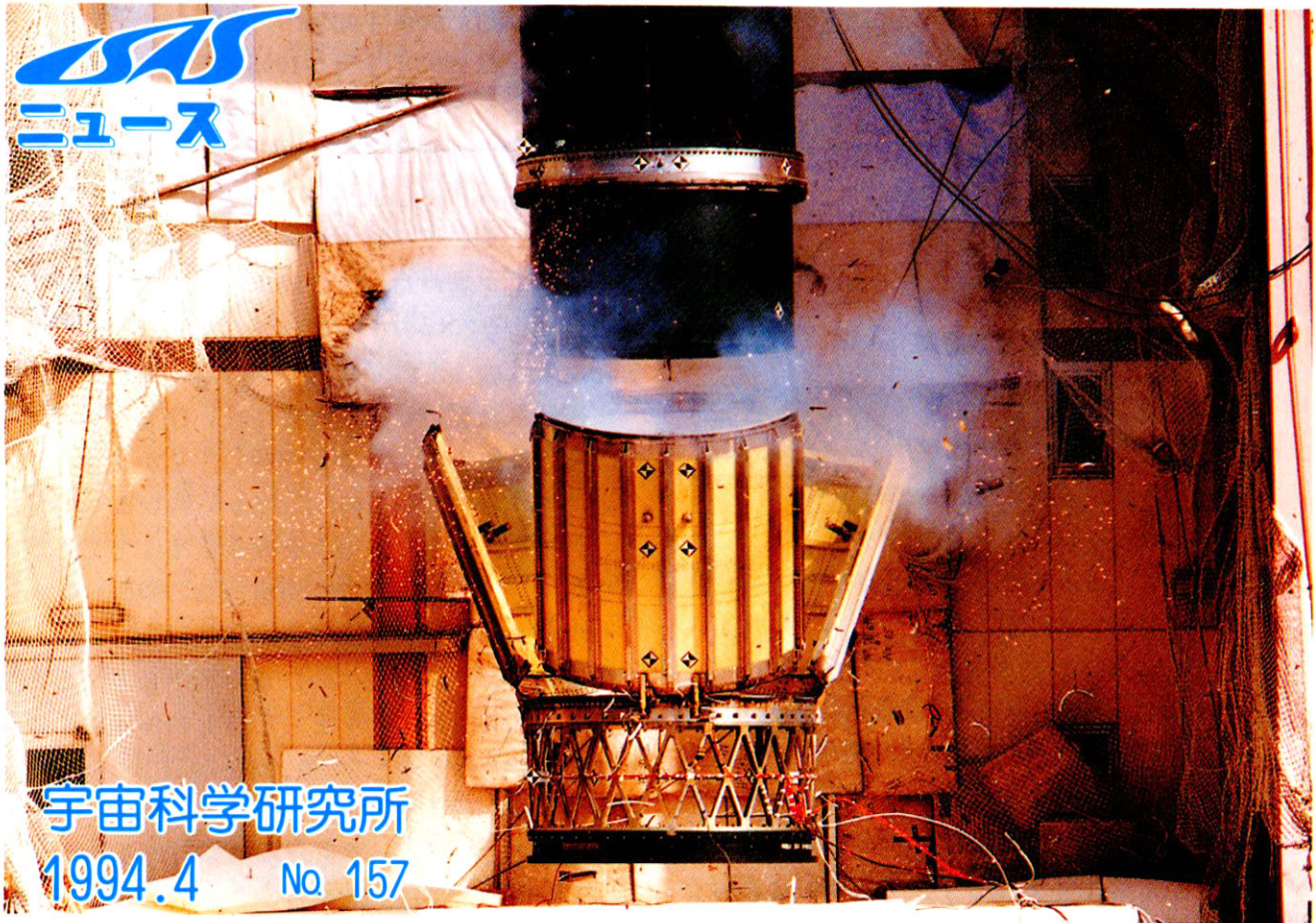




＜研究紹介＞

宇宙におけるひもの利用

宇宙科学研究所 小 山 孝 一 郎

“ひも”とは何のこと

Tether (ひも) は、後で述べるように将来宇宙で広く使われるに違いない。私が、宇宙におけるTetherを日本語で“ひも”と訳して紹介してから10数年がたった。2回の日本におけるロケット実験、3回の米国におけるロケット実験を得て、私達は今、衛星ミッションの可能性を探り始めている。

さて、宇宙でいう“ひも”とは一体何であろうか。現在宇宙で使用しているひもは直径1～2mm程度のケブラー等の絶縁体であることもあるし、また昨年スペースシャトルの第一回テザー実験で使用されたように導体であることもあるし、また本年3月にNASAがソーデルタを用いた実験に使用したのは直径0.75ミリメートルのポリエチレン繊維であった。将来においてはスペースステーシ

ョン等の柱状の大構造物もこのひもに含まれるかもしれない。さて宇宙でのひもの利用は大きく分けて導電性材質を用いるConductive Tetherと絶縁材を用いるNon-conductive Tetherに分けられるので、これらの利用について以下に述べる。

エレクトロダイナミックテザー

さて磁場中で導線を動かすと起電力が生じる、即ちこれが発電の原理であり、また電流を流された導線は磁場によって力を受ける。これがモータである。この簡単な原理によって、将来宇宙ステーションでの軌道変更が可能になるかもしれない。図1のようにスペースステーションが地球の陰にはいると、ステーションの運動エネルギーが電気エネルギーにかえられた分、軌道高度が下がる。一方昼間、太陽電池からの電力によって電流の向きを逆にすれば、システムは進行方向への力を受

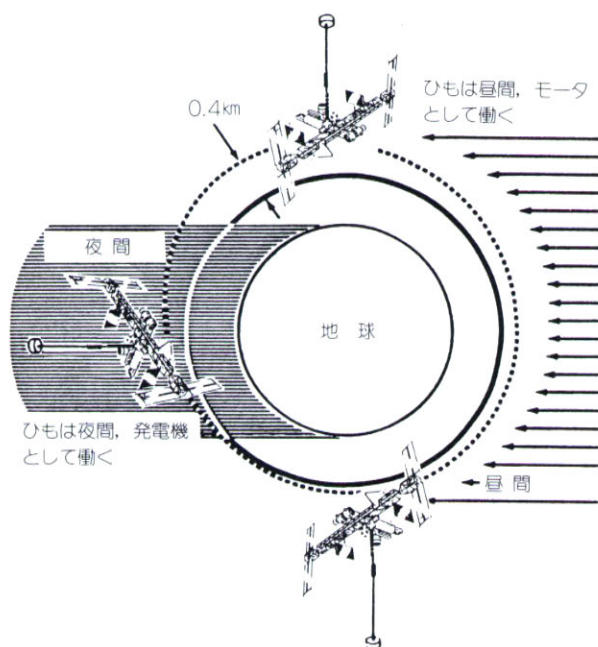


図1 スペースステーションの軌道変更の概念図
(I. Bekey, XXXF IAF, Lausanneより)

け加速することになる。スペースステーションの高度を適当に選べば、太陽電池パネルの空気抵抗に打ち勝つ力を生じることが出来るが、この様な大きな電流をとるために周りのプラズマとひもの先端に取り付けられた電極間の接触を良くする必要がある、現在米国、イタリア、スペインでPlasma Contactorの研究が続けられている。

エレクトロダイナミックテザーはまた、導線を通る電流を変調する事により超低周波電波の送信、受信にも使用できよう。

米国とイタリアは、昨年7月に共同で20km長のConductive Tetherを伸展することを試みた。残念ながら約260m出たところで止まってしまったが、NASAはひもの安全な伸展、回収に自信を持ったようである。1996年にReflightの予定である。

軌道	一日の燃料消費量
220km円軌道	449.0kg
320km円軌道	5.5kg
220km×2000km楕円軌道	49.6kg
270km×2000km楕円軌道	3.9kg
320km×2000km楕円軌道	0.5kg

表1 母船の高度と1日の燃料の消費量
(母船の重量1000kgの場合)

Non-conductive Tether

NASAは1993年3月、1993年6月の実験に引き続いて本年3月に、ソーデルタ型ロケットの2段目と3段目の隙間にSEDS (Small Expendable Deployment System) を搭載した。SEDSはテンションコントロールも装着していない、単にリールにひもを巻いただけの簡単なシステムである。これにより20kmのひもの伸展に成功した。ひもの先端には加速度計、磁力計等のごく僅かの計測器が搭載されている。これより長いひもを伸展するためには、まず20kmまで伸展し、しかる後その先端につけられた第2のSEDSから再び20kmを伸展し、同じようなプロセスを繰り返すことで可能となろう。しかし将来、宇宙構造物の構築、微小重力の生成、宇宙を遊泳する宇宙飛行士の命綱、小惑星のサンプル採取へのひもの利用を考えると、やはり制御法則にのっとりたひもの伸展法の確立は重要であると考えている。Marshall Space Flight Centerが、これまでのテンション制御型テザーシステム担当のグループとは別にSEDS担当のグループを作ったのは、賢明な選択であったと思う。

ごく近い将来のテザーミッション

米国の20kmテザーの後に考えられているテザー計画は、高度約120kmに衛星を周回させるシャトルミッションである。高度120kmといえば、観測ロケ

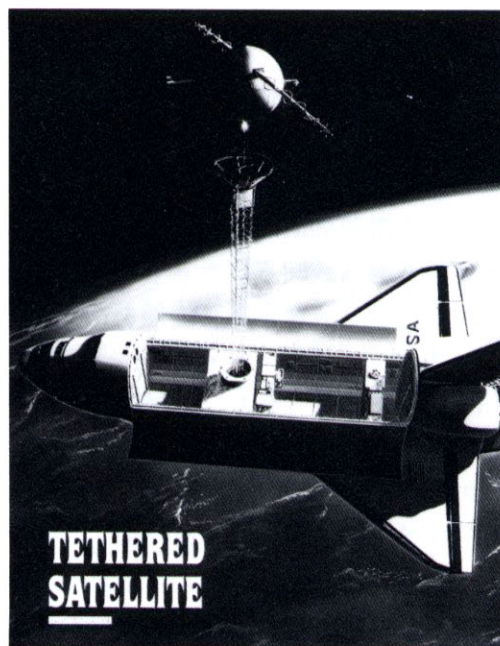


図2 昨年のスペースシャトルによるエレクトロダイナミックテザー実験 (Raith教授の好意による)

ットによりごく僅かの時間しか観測されておらず、人によってはこれらの高度領域をIgnorosphereと呼ぶくらいである。しかし衛星前面に形成される衝撃波、あるいは空力加熱のためこの高度領域を探索できる測定器は限られるであろう。

図4に示すように、単に一個の衛星をTetherの先端にぶら下げるだけでなく、100kmのひもに沿って適当な間隔をおいて複数の小型衛星をぶら下げる計画について私達は検討してきた。このシステムの実現は、少なくとも今までの点、あるいは線の観測から、線あるいは、面の観測という観測手法の大きな飛躍を意味する。このようなシステムは、母船の高度に対するひもの長さが有意さを発揮できる高度400km付近から低い高度で特に威力を発揮するであろう。検討の際の境界条件は宇宙科学研究所が現在開発中のM-Vをキャリアとして使うこと、小型衛星の重量は約100kgであること、小型衛星の一方は必ず進行方向を向くこと、衛星位置の正確な把握が出来ること、かつ2年間のミッションライフを考えること等であった。検討結果の一例として周回軌道とその軌道を維持するための燃料の量を表1に示す。この場合、ひもの直径は0.6mm、ドラッグ係数は2.0、推進エンジンの比推力を200秒とした。また大気密度は太陽電波束200とした。計算結果によると近地点320km、遠地点2000kmの楕円軌道に母船を置けば1日の燃料消

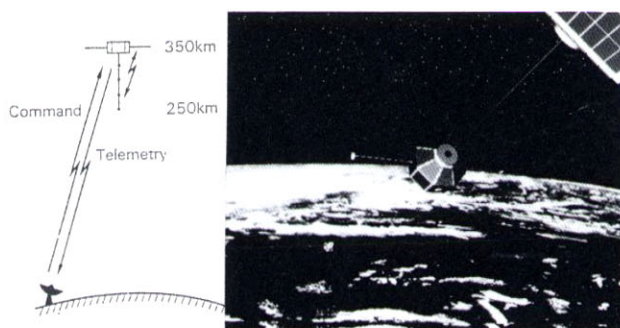


図4 複数個衛星の概念図

費量0.5kgとなり、従って約400kgの燃料で2年間のミッションを計画できる。ただしシステムが大気抵抗の小さいところから大きい高度へと移り、そしてまた小さい高度へと飛翔する場合の系の安定性について検討する必要がある。小型衛星を一方方向に向かせることは、これまで宇宙研の培った技術で可能であり、衛星の位置を知ることはGPSの使用によって可能となろう。これらのソフト的な検討と並行して、私達はひも伸展機構の試作を行いひも伸展に伴う問題点の洗い出しを行ってきた(図5)。我々は100kmのひもでいかなる研究が出来るかを問い、そしてその期待される成果について議論をする時期に来ていると思う。そしてその前になぜひもが必要なのかの間にも答える必要があろう。私達は、本年5月に横浜市で開かれる第19回ISTSの直後の5月23日から3日間に亘って国際テザーワークショップを開くことにしている。ここにはひもを研究している各国の研究者が集まる予定である。また、米国では6月に電離圏-熱圏での研究に限ってその科学目的を議論する

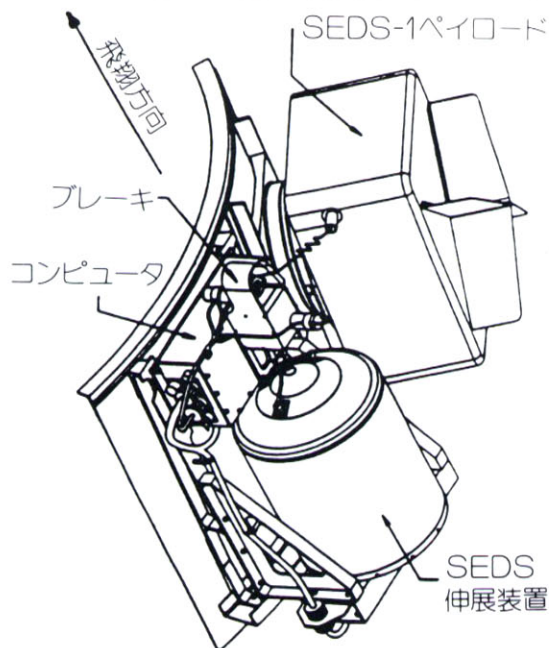


図3 SEDSひも伸展システム

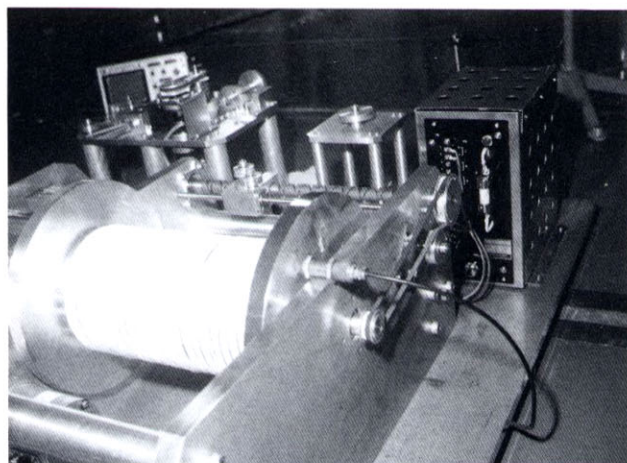


図5 試作したひも巻き取り装置とテンションコントロール部

ワークショップが計画されている。

テザーミッション実現の可能性

私達は21世紀の初め頃、100kmテザーミッションを遂行したいと思っている。先日ミシガン大学に昨年のシャトルによる20kmひも実験の主任研究者を訪ねたおり、私達はお互いに情報を交換しながら目的に向かって進むのではないかと励ましあって別れた。道は遥かに遠いかもしれないし、案外と近いかもしれない。今回ひものワークショップ

を計画して、多くの研究者がひもに興味を持っている事を知ることが出来た。私達は、同じ目的を持つ全世界の研究者と共に知恵を出し合い、ミッション遂行への夢を追い続けて行きたいと考えている。私達の夢が現実となったとき、このmissionを“Project PEACE”となづけ、参加国の国旗をひもにくくりつけ、なびかせようではないか。
(おやま・こういちろう)

お知らせ



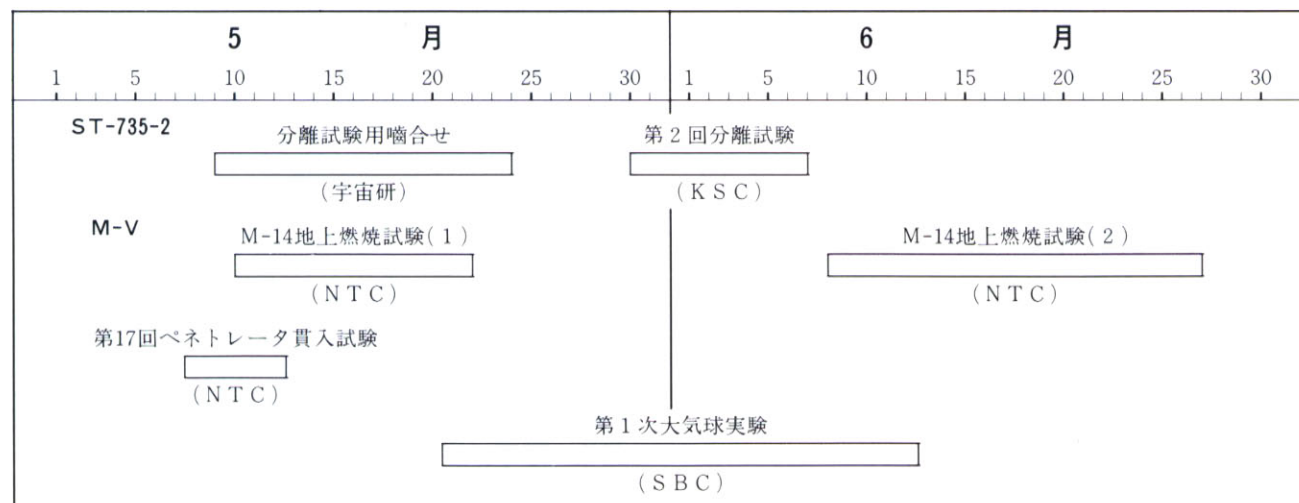
★教官人事異動

発令年月日	氏 名	異 動 事 項	現 (旧) 職等	発令年月日	氏 名	異 動 事 項	現 (旧) 職等
6. 4. 1	中 村 匡	(採 用) 太陽系プラズマ研究 系助手		6. 4. 1	松 尾 弘 毅	システム研究系研究 主幹	システム研究系教 授
"	松 岡 彩 子	太陽系プラズマ研究 系助手		"	栗 木 恭 一	文部技官(技術部長)	宇宙推進研究系教 授
"	朝 原 治 一	惑星研究系助手		6. 4. 1	山 本 哲 生	(転 出) 北海道大学理学部教 授	共通基礎研究系助 教授
"	安 部 正 真	惑星研究系助手				(停年退職)	
"	澤 井 秀次郎	システム研究系助手		6. 4. 1	田 中 靖 郎	平成6年3月31日限り 停年により退職した	宇宙圏研究系教授
6. 4. 1	西 田 篤 弘	(併 任) 企画調整主幹	太陽系プラズマ研 究系教授	"	西 村 敏 充	平成6年3月31日限り 停年により退職した	衛星応用工学研究 系教授
"	松 尾 弘 毅	対外協力室長	システム研究系教 授	"	久保田 英 也	平成6年3月31日限り 停年により退職した	宇宙輸送研究系助 手
"	鶴 田 浩一郎	太陽系プラズマ研究 系研究主幹	惑星研究系教授				
"	清 水 幹 夫	惑星研究系研究主幹	惑星研究系教授				
"	奥 田 治 之	共通基礎研究系研究 主幹	宇宙圏研究系教授				
"	栗 木 恭 一	システム研究系研究 主幹	宇宙推進研究系教 授				
"	長 友 信 人	衛星応用工学研究系 研究主幹	衛星応用工学研究 系教授				
"	岩 間 彬	能代ロケット実験場 長	宇宙推進研究系教 授				
"	小川原 嘉 明	文部技官(技術部長)	宇宙圏研究系教授				
6. 4. 1	西 田 篤 弘	(併任解除) 対外協力室長	太陽系プラズマ研 究系教授				

【お詫びと訂正】

先月号 (No.156) のISAS事情『田中靖郎教授、ジェームス・ワトソン賞受賞』の記事の中で「…自然科学及び天文学の分野……」は「……自然科学の中で天文学の分野……」の誤りです。お詫びして訂正させていただきます。

★ロケット・衛星関係の作業スケジュール (5月・6月)





★M-3S II-8号機, 総合・地上系オペ

通常よりはやや早い3月14日から28日までに標記オペが鹿児島宇宙空間観測所で行われた。本機は今年8月に日独共同のプロジェクトのEXPRESS衛星を打ち上げる機体であり、M-3S II型としては最終号機となるものである。

折からM組立室に接して新衛星整備センター建設工事の最中とあり、控室の無い班も多く、同組立室の「誘導制御地区」を融通しあって使わせて戴いたが、なお何かと不自由をお願いせざるを得ない面もあった。本部は仮設トイレと間違えるような(M教授評)プレハブ小箱に陣取り、隄より始める事となった。

今回のオペレーションは、工事に備えて保管してあった機材の搬出、設置から始まり、時として能代の厳寒の中で働く諸兄に思いを馳せながら行われた。工事との並行作業、8号機固有の第4段計器部の存在、組立オペまでがやや長いことなど、従来と異なる面もあったが、8号機ともなるとさすがに皆手慣れたもので、また関係者のご尽力により工事との干渉もなく、ほぼ予定通りの時間で作業を進めることが出来た。

今回のオペレーションでは姿勢制御に関係する電子機器部とこれにより駆動される各アクチュエータ部の総合的なチェックと、昨年の台風被害復旧後の地上系のチェック等が行われたが全く異常



(写真撮影：前山勝則)

はなく、6000秒近くに及ぶタイマーテストを2度繰り返す原因となった単純なオペミスだけが目立ってしまった。

今後は7月の組立オペレーション、8月のフライトオペレーションへと進んでいく予定である。

(小野田淳次郎)

★M-V型ロケット1/2段接手分離試験

(表紙写真, 撮影：新倉克比古)

去る3月11日に鹿児島宇宙空間観測所のM台地にて、M-V型ロケットの1/2段接手の分離試験を行った。この試験は、昨年12月に行った強度・剛性試験に引き続き、1/2段接手の分離機構の性能確認と分離時の衝撃環境を調べるために行われた。今年の2月に行ったM-V試験機の1/2段接手の分離試験と分離機構は同じだが、何せモノが大きいために、前回と同じように門型クレーンに吊るすことはできない。そこで、初めはクレーン車にこの接手を吊るして試験を行う予定だったが、分離時の飛散物によってクレーン車を壊してしまう可能性があったので、整備塔のクレーンで吊るすことにした。しかし、それでも1/2段接手のパネルが開いたときに整備塔の壁を壊す恐れがあったので、1/2段接手を吊っている整備塔クレーンのワイヤと門型クレーンをロープで結び、門型クレーンを後退させて接手を横に引っ張り、整備塔の壁からできるだけ離れた。

このころの鹿児島は菜種梅雨に入り、天気の良い日が多いと聞いていたので少なからず心配したが、試験当日は風も穏やかな晴天に恵まれた。2月の試験を無事終了しているにもかかわらず、カウントダウンの声を聞く度に髪の毛が一本ずつ白髪になっていくのではないかとと思うほど緊張が増していったが、轟音一発、写真のとおり無事分離に成功した。この成功により、1/2段接手の基本性能の確認をほぼ終了し、後は、M-V試験機による実飛翔環境での分離試験をこの夏に無事終えると、いよいよ実機に適用されることになる。

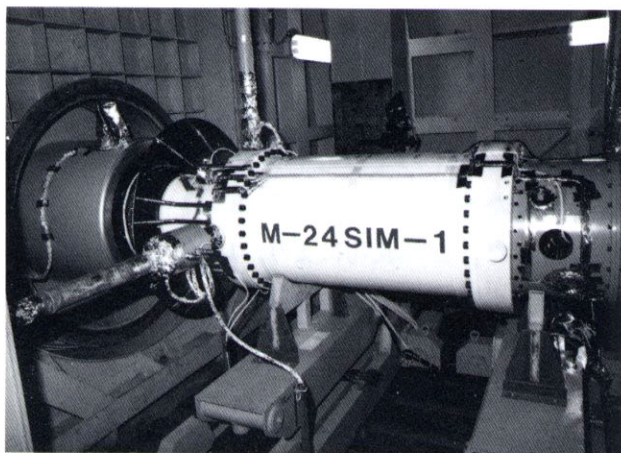
(峯杉賢治)

★M-24SIM-1, 2真空地上燃焼試験

去る平成6年3月18日と24日の両日にそれぞれ午前11時30分の点火により、能代ロケット実験場において平成5年度最後の地上燃焼試験として、M-24SIM-1, 2 真空地上燃焼試験が行われた。M-V型ロケット推進系開発のための一連の地上燃焼試験の4回目にあたる本試験は、第2段M-24モータの推進系および2次噴射推力方向制御（LITVC）システムの研究開発に必要な技術データの収集を目的としており、供試モータM-24SIM-1および2はM-24の約1/3縮尺のシミュレーションモータである。

本試験はM-34-1TVC以来1年振りの地上燃焼試験であったが、主推力、横推力、モータ内圧、ノズル温度および歪、推力方向制御関連諸量、燃焼騒音等、合計55点（SIM-1）／73点（SIM-2）の計測項目の良好なデータと良質の光学記録が得られた。燃焼は正常で推進性能も予想通りであり、推力方向制御装置も順調に機能した。またモータケース内の高圧燃焼ガスで噴射液を加圧するチャンバー・ブリード・ホットガス加圧供給方式に関する貴重なデータが得られ、液化炭酸ガス噴射後燃え防止装置も有効に機能する等、当初の目的すべてが達成された極めて有意義な試験であった。

今回は実験班各員の昼夜にわたるパワーに圧倒され続けた2週間強であったが、数多くの方々のご尽力に感銘を受けると同時に、M-Vの開発が山場を迎える平成6年度に向かって気を引き締める良い機会となった。（山川 宏）



（写真撮影：杉山吉昭）

★「あすか」国際会議

X線天文衛星「あすか」の成果を世界に速報するために、1994年3月8日から11日まで、八王子市の東京都立大学の新キャンパスでX線天文学の国際会議が開催された。この会議は、「あすか」の初期観測の結果が確認された昨年の8月に急きょ計画され、ほとんど宣伝を行わなかったにもかかわらず、世界12カ国から100名以上が、国内から150名が参加するという大国際会議になった。参加者との連絡はほとんどE-mailのみと言うのも初めての試みであった。口コミならぬE-mail口コミの威力がよくわかった。一瞬にして情報を世界中にばらまくことができた。

会議はX線天文学の各分野について、「あすか」、ROSATの成果を中心に総合報告の形式で行われた。「あすか」の観測したスペクトルやX線の分布はすべてこれまでに知られていなかった新しい事実で、多くの参加者に強烈な印象を与えたようであった。「あすか」の打ち上げ直後に発見された超新星SN1993J、およびガンマ線バースト源の発見については特別セッションを設けて発表を行った。会期中の3月10日には主要な成果について、報道関係への発表が行われ、10数社が参加する盛況であった。この会議では、休憩時間と昼食時間を長くとしたのが好評であった。180編もあるポスター報告を眺めたり、議論や情報を交換する輪が絶えなかった。このようなグループに日本人が何の違和感もなく加わっている姿は頼もしいものであった。この会議を通して、日本が世界のX線天文学の中心になったことを参加者に強く印象づけることになった。「ぎんが」に続いて「あすか」は世界をリードする衛星であり、もはや日本を抜きにしてX線天文学は考えられず、この次に日本が何を計画しているかに強い関心を抱いたようであった。またこれらの計画を推進してこられた田中靖郎教授にたいする賛辞は、パーティの席だけではなく、至るところで多くの人々から聞かれた。「あすか」の成功を喜ぶと共に、日本の今後の責任の重さを感じさせる国際会議であった。（槇野文命）

★CNES総裁の来所

さる3月29日(火)、CNES(フランス国立宇宙研究センター)のベラ氏が、同センターのレヴァ国際局長、プティタロー日本担当官を伴い、宇宙科学研究所に来所した。秋葉所長等と1時間くらい懇談の後、「ようこう」解析室、構造機能試験棟を見学し、熱心な議論を展開した。懇談の中では、CNESとの協力が含まれるPLANET-B計画について、今後どのように協力をつめていくかの相談も行われた。(的川泰宣)

★藤井助教授に科学技術庁長官賞

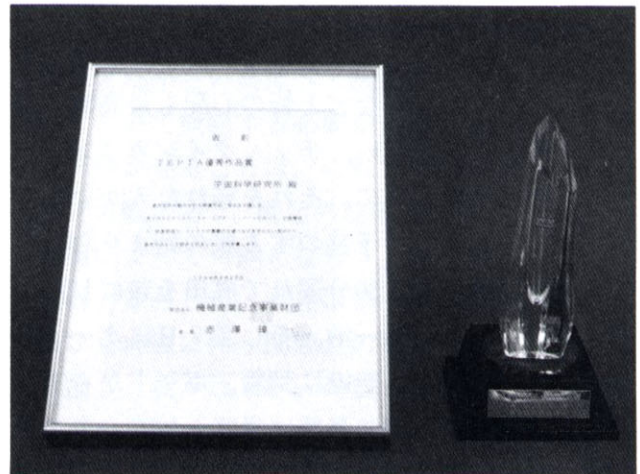
科学技術における優れた映像作品を賞する第35回科学技術映像祭の学術研究部門において、藤井孝蔵助教授に科学技術庁長官賞が授与された。この賞は流体数値シミュレーションの可視化映像に対して与えられたものである。

★宇宙研ビデオ「母なる太陽」優秀作品賞を受賞

本研究所は、宇宙科学に関する教育普及を目的としたビデオを平成3年度から企画・制作している。このたび第2巻「母なる太陽」が機械産業記

念事業財団(通産省の外郭団体)主催の、'94 TEPIA ハイテク・ビデオ・コンクールにおいて優秀作品賞に選ばれ、3月25日(金)青山のテピアにおいて、賞状とトロフィが授与された。

この賞は、機械産業記念財団がその年に収集したハイテク関連のビデオ・ソフトの中から優秀な作品に送るものである。今回は、全国の220件の作品の中から映えある優秀作品賞を受賞したもので宇宙科学研究所にとって大変喜ばしいことである。(高橋義昭)



山本哲生くんの北海道行きを惜しむ

ISASニュースの編集委員を1988年4月から務めてきた山本哲生くんが、4月1日に北海道大学理学部の教授になり、雪国へ発ちました。ハレー探査の時に知り合い、彼の人柄に魅せられて編集委員をお願いしたのですが、忙しい研究のさなかにあっても、「ISASニュースは面白いので編集委員をやめたくない」と言って、一貫して積極的に編集に取り組んでくれました。

ハレーのころは清水幹夫先生とのコンビが絶妙で、あの早口の清水先生とゆったり口調の哲生くんの会話は、大変味わい深いものでした。2、3年前に哲生くんが「最近清水先生の話が分かりやすくなった。やはり体力の衰えのせいかな、多少ゆ

っくりと話されているのかしら」と語っていたのが印象に残っています。

彼の専門のことはよく分かりませんが、何でも彗星や小惑星などの小天体に関しての相当な権威だそうで、今後もその研究を続けるそうですから宇宙科学研究所にもたびたび現れるでしょう。

札幌はビールも食べ物もとてもおいしい所なので、私は永住には向いていない(どこまで太るか分からない)と信じていますが、テニスの好きな聖子ちゃん(という名の奥様)の助力を得て、夫婦ともどもスリムになるよう努力してください。

とりあえず長い間ありがとうございました。お元気でご活躍ください。(的川泰宣)

アンドーヤ出張記

安 田 誠 一

2月5日、少し緊張気味な朝を迎えた。一度は経験したいと思っていた海外での実験だけに楽しみではあったが、20日間も未知の処へ行くことを考えると不安でもあった。成田には出発の3時間前に到着。早速、チェックインして出発ロビーで待つことにしたが、出発1時間前に近づいても中島先生の姿が見えない。何かアクシデントでもあったのか！いや先生は旅慣れているから間際に来るよ。でも遅いな！などと皆の心配も最高潮に達した。来るはずがない、チェックインカウンターで待ち合わせておいて、それを忘れた人がいたのだ。何か起きそうな予感のする旅の始まりだった。

飛行機は定刻より30分遅れで成田を後にした。パリ経由、オスロで一泊、そして7日にボードを経由してアンデネス空港に到着。ボードからアンデネスまでの北極圏の景観は素晴らしく、今でも脳裏に焼き付いている。ただ辛かったことはオスロ以降何処の空港でも喫煙コーナーが少なく、唯一喫煙出来るところはコーヒーショップ。ノルウェーはタバコの値段が高く一つ700円前後と聞いていたが、喫煙する度にお金がかかることは予想外だった。

実験場に到着後、早速、現地職員の方たちとミーティング、一部器材の開梱も行い翌日からの仕事に備えた。飛翔実験日程は8日から9日間。作業は、ロケットモータ系をブロックハウス組立室で、頭胴部の観測器・テレメータ・タイマ関連の動作チェックは本館チェックアウト室で行われた。それぞれの作業終了後、ロケット・ランチャ結合確認、そしてロケット・頭胴部の組付、ランチャーセット、電波テスト終了後の14日がフライトである。今回のロケットはオーロラ観測ではないので延期は雨と風だけだな！と数日前に会話していたが、打ち上げ当日は雨と20m/sの強風。この悪天候は2日間続いた。延期の2日目、ロケットグループの6人で100kmほど離れた町へ出かけたが、

どこを見ても町名らしきものが見当たらない。結局、わからず終い、誰に聞かれても100km離れた所の大きな町へ行って来たとしか答えられなかった。町並みは鮮やかな色彩の建物、だが決して派手さを感じさせないのが印象的だった。町を散歩しながら目的の一つであるレストランをやっとの思いで見つけた。ここでエピソードを一つ。レストランに入るなり、大先輩のH氏がトイレに、その後、同僚のA氏も行った。食事中は何事も無かったかのように歓談していたが、食後、H氏が『飼いやけのような変わった洗面器があったよ』その直後、A氏が『僕はトイレだと思って用を足しましたよ』またH氏『触って確かめたし、水も出してみたけど洗面器だと思うな』どちらが正しくてもとんでもないことである。この話は続いたが、H氏は形勢不利。私はこの事に関わらなくて良かったと思い、そしてH氏にとって顔を洗わなかったことがせめてもの救いだと思った。楽しい休日も終わり、フライト当日。結果は成功！観測器関係の方たちの喜ばれている顔を見て、ロケットグループもホッと一息。無事アンドーヤでの全日程を終えた。現地の職員の方には大変お世話になり、食料の買い出しのため出かけたアンデネスでは地元の人たちの優しさにも触れることができた。

素晴らしい思い出を残して17日アンデネスを後にした。帰路はキルナ、ストックホルム、ブレーメン、パリ経由で成田へ。途中、キルナでは衛星のトラッキングでお世話になっているエスレンジ、ブレーメンではM-3S II-8号機観測機器担当のエルノ社を見学させて頂いた。

過ぎてしまえばアッという間の20日間、貴重な経験をさせて頂いた。（やすだ・せいいち）

— 人工衛星の姿勢制御の話 —

第五回 三軸姿勢制御(その1)

二宮 敬 虔

前回述べたバイアス角運動量方式に対比して、ゼロ角運動量方式の三軸制御と呼ばれるいくつかの方法がある。これは対象とする衛星系に角運動量を意図的に与えることはせず、各慣性主軸まわりの姿勢をそれぞれ独立に制御するという考えに基づく方法で、外力アクチュエータ（スラスト）を用いるか、内力アクチュエータ（ホイール）を用いるかで大きく二つに分けられよう。

ホイール方式では、正負両方向に回転できるリアクションホイールを各慣性主軸方向に配置する。ホイールの容量とは角運動量蓄積能力のことで、重さや大きさに影響するが、これはゼロ角運動量方式では軌道上の外乱トルク（第一回参照）の大きさとアンローディング操作（第四回参照）の頻度で決まり、バイアス方式の場合に比べて相当小さくなる。この点から地球指向衛星の場合、ゼロ角運動量方式は三軸姿勢を検出する必要があるにもかかわらず、高い精度の制御系になるほど、バイアス方式に比べて制御系の重量の点で有利になると言われる。

実際には、冗長性をも考慮して4スキュー、3直交+1スキューなど各種のホイール配置が用いられている（図）。また、ボール軸受型のホイールでは、回転の向きが変わるときの軸受摩擦の急激な変化に伴って姿勢制御精度が劣化するという問題がある。そこで、各ホイールに小さなバイアスを与えて、速度がゼロにならない範囲で運転することも多い（磁気軸受型のホイールを用いればこの摩擦問題は生じないが、軸受の制御に余分の電力を要する）。このような構成の場合にも、高い精度をもつジャイロスコープにより衛星本体の動きを、またタコメータによりホイールの速度を計測し、制御用電子装置（搭載計算機）を用いれば、

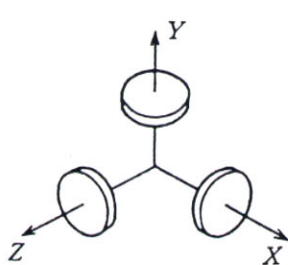
比較的容易に各主軸まわりの運動の相互干渉を避けて各軸を独立的に制御することが出来る。したがって、ホイール方式では、系の複雑化という犠牲のもとではあるにせよ、自由に“高性能”の姿勢制御を行うことができる。姿勢制御精度は姿勢決定の精度で決まると言っても過言ではない。

いずれにせよ、ゼロ角運動量方式では「三軸姿勢」を知る必要がある。ここで詳述する紙面的余裕はないが、多くの科学衛星の観測時や惑星探査機の惑星間空間航行時の姿勢計測には、太陽センサや恒星センサが、「慣性基準装置」と呼ばれるジャイロスコープ系とともに相互の長所を生かし、短所を補う形で使用される。低い高度の地球指向衛星では、ヨー姿勢角決定用に、太陽センサとレートジャイロを組み合わせた方式や、恒星センサを用いる方式などが考案されている。静止軌道の衛星では、地球局から発射される基準電波をもとにするモノパルスセンサや恒星センサなどが使用される。これらの分野でも搭載計算機の役割が重要となる。

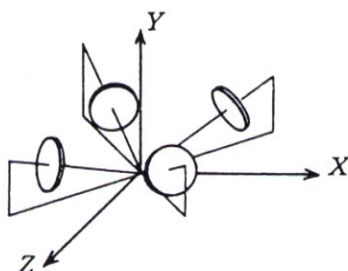
ホイールを用いるゼロ角運動量方式は初期の科学衛星から始まったと見るべきであろう。1966年打ち上げのOAO-1は3日目に故障で死んだが、ホイール方式が可能であることを実証した。OAO-2では0.1秒角精度の指向制御が実現されたと聞く。最近、シャトルによる修理で話題になったハッブル宇宙望遠鏡HSTは、打ち上げ後姿勢制御の面でも多くの問題を出しはしたが、その望遠鏡の指向精度は7ミリ秒角を目標としている。太陽同期軌道の初期の実用衛星ではNimbus系('64~)、Landsat系('74~)が、静止軌道上ではATS-F('74)や「ゆり1号」('78)がゼロ角運動量方式によっている。

—— つづく ——

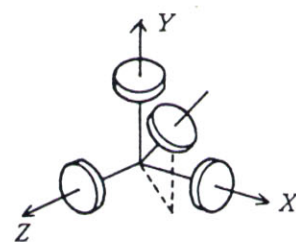
(にのみや・けいけん)



(a) 3直交配置



(b) 4スキュー配置



(c) 3直交+1スキュー配置

ゼロモーメントム方式のリアクションホイール配置



宇宙研での15年を振り返って

山本 哲生

この4月から長い間お世話になった宇宙研から北海道大学に移りました。原稿依頼をうけて以来、宇宙研での15年間のことを思いだしながら、何を書こうかと考えていましたが、なかなか考えがまとまりません。私自身は主に惑星科学の理論面での研究を行ってきたため、宇宙研のビッグプロジェクトに直接関係して大活躍した訳ではないことが、その原因の一つかと思われます。また、まだまだ昔のことを書く年齢でもありません。宇宙研には、中にいた時とは異なったかたちで、今後もお世話になることと思います。したがって、私の関心は、やはりこれからの宇宙研についてです。

宇宙研はユニークな方法論に基づいて宇宙理学・工学の多くの領域で、第一級の成果をあげてきた研究所であることは広く認められていると思われます。私の現在の専門に近い惑星科学は後発分野であるため、他の分野と比べて、大きな成果はこれからですが、M-Vを使った月探査、火星探査計画を初めとして、将来の惑星探査計画についても、現在、理学、工学の協力によって検討が進められていることは心強い限りです。

これを現実化してゆくためには、惑星探査に関心をもちそれを推進してゆく全国の惑星科学者の力を、宇宙研を核として結集してゆくことが不可欠だと考えられます。私自身は実験面で直接に探査計画を推進することはできませんが、今後は宇宙研の外から、惑星探査の支援に微力を尽くせればと願っています。

それにしても、最近のネイチャー誌のマドックス氏の指摘を待つまでもなく、最近の宇宙研の研究者は忙しすぎることを、実感を通り越して体感してきました。いろいろな事情があることとは思いますが、この状態は何とか早急に改善していった欲しいものです。宇宙研の研究成果を見るとき、よくぞこの人数でやっているものだと思っている人は多いのではないのでしょうか？このままではそ

のうち息切れしてしまわないか、たいへん心配です。研究所としての一定のアクティビティーを維持するだけでも、ある最低人数が必要であるにもかかわらず、宇宙研の現状はその最低数さえ満たされていないように思われます。

その結果、本来は研究・教育に使える貴重な時間を、それ以外の雑務(失礼!)に取られてしまうのは大きな損失です。特に比較的若い人まで巻き込まれてしまうのは、宇宙研のさらなる飛躍にとって大きな問題と思われます。もちろんこれは宇宙研に限ったことではなく、全国の大学や研究所でも、程度の差こそあれ一般的な状況なのでしょうが、特に、宇宙研のように研究環境に恵まれ、有能な研究者の多数おられるところでは、それは重大な損失と思われます。ある程度の時間的余裕があつてこそ、より良い成果をあげられるにもかかわらず、その余裕が失われつつあるのは残念です。

現在の宇宙研のアクティビティーは、多くの人々の献身的な努力によって支えられているにも関わらず、つい無責任なことを言ってしまいました。これも「いも焼酎」に酔った勢いと、大目に見ていただければ幸いです。

紙面をお借りして、宇宙研在職中にお世話になった多くの方々に厚くお礼を申し上げるとともに、宇宙研の皆様には今後もしばらくお願い申し上げます次第です。

ISASニュースの前編集委員の一員として、最後の仕事の終りに一言。毎月の編集委員会は、松尾編集委員長、的川“永年”編集委員をはじめ、編集委員の方々のお人柄を反映してか、ざっくばらんな雰囲気、私にとってはたいへん楽しい一時でした。ISASニュースがますます充実した楽しい内容となるよう、読者の皆様のご協力をお願いする次第です。(北海道大学、やまもと・てつお)

ISASニュース No.157 1994.4.

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

◆ISASニュースに関するお問い合わせは、庶務課法規・出版係(内線2211)までお願いいたします。