

**AS ニュース**  
**宇宙科学研究所**  
 1996.2 No. 179

若田光一飛行士の操作するロボットアームでスペースシャトルのペイロードベイに格納されるSFU (NASA提供)

## 新任のご挨拶

宇宙科学研究所長 西田 篤 弘

この度、前所長秋葉先生のあとを引き継ぐことになりました。今年はい長い間の念願であったM-Vの完成と初号機の打ち上げを控えています。この大切な時に大任を負い、身の引き締まる思いです。

「さきがけ」に始まるM-3S IIミッションによって、わが国の宇宙科学は世界の宇宙科学研究の最先端の位置を占めました。毎年行われる宇宙科学関係機関連絡協議会(IACG)でも、このところ宇宙科学研究所の成果報告がもっとも充実していると思うのはひいき目だけではないでしょう。M-Vという一層強力な打ち上げ手段を得て、我が国の宇宙科学をさらに発展させることがわれわれの夢であり、義務でもあります。

これまでの宇宙科学研究所は、厳選された比較的小数の分野に力を集中し、独力で出来ることを行う、という方針を基本にしてきました。しかし、内外の宇宙科学コミュニティも、わが国の宇宙開発政策大綱も、宇宙科学研究所がより大きな役割を果たすことを期待しています。M-Vミッションにはすでに電波天文学や

月・惑星科学の新しい分野が予定されていますし、国立天文台や宇宙開発事業団との協力関係も一層緊密なものになろうとしています。宇宙科学研究所の社会的責任は、従来にまして重くなってきました。

この責任を果たすためには、第二期計画を中心とする将来計画をおしすすめることによって研究体制やプロジェクト実施の体制を強化することが必要です。また大学の研究者との協力関係はこれまで以上に重要になります。研究成果を一般の方々に知っていただく広報活動も一層活発にしなければなりません。

これから宇宙科学研究所が歩む道は魅力にあふれていますが、平坦な道ではないかも知れません。昨年はEXPRESS計画において躓きを経験しました。ご承知のように宇宙開発をとりまく情勢には厳しいものがあります。宇宙科学研究所がわが国の宇宙理工学研究者と共に世界の宇宙科学の牽引力としての役割を果たし続けるように、皆様のご協力とご支援をお願いします。



## 退官の辞

宇宙科学研究所前所長 秋葉 鏢二郎

歲月人を待たず。やらねばならないことを数多く残して、宇宙研を後にする事となりました。この4年間、研究所の成果は、ジオテイル、あすかの順調な働きも加わり一層高まったように思われます。しかし、底流としては将来に向けてのスプリングボード上での力一杯の予備運動に懸命な期間でありました。従って、かなりの方々にとっては、苦しい4年間を耐えていただいたものと、拝察しております。とくに、SFUについては、協定文書に係わる難しい外交、法律問題については、管理部はもとより、関係省庁をわずらわせる長期に渡る取組みのすえ、やっと最終段階の軌道からの回収に臨むことができたものです。作業スケジュールへの影響を克服し、実作業に当たられた宇宙研、関連企業などの方々への働きには頭の下がる思いです。また、M-Vロケットの開発は、覚悟はしていたものの、かな

り対策に時間を要する困難に直面し、当初の予定から1年の遅れを余儀なくされました。まさに、忍耐の時期でありました。しかし、一方前向きの話としてはこの時期、MUSES-B、LUNAR-A、PLANET-Bに続き、次期X線天文衛星ASTRO-Eの計画が着手でき、また、この4月からは小惑星からのサンプルリターン計画MUSES-Cのスタートが切られます。そして、今年はいよいよM-Vの打ち上げの年であります。冬極まれば、春近し。これら衛星計画が次々に所期の成果を挙げてくれるに違いありません。宇宙科学研究所はこれまで、身の程知らずとも言われた計画を数多く実現してきました。それを可能としたのは、当事者に確固とした信念と実現を裏付ける論理性があったからに他なりません。これからも、宇宙研が活力ある知識集団であり続けていただくことを心から念願致します。

### <研究紹介>

## 太陽フレアの粒子加速メカニズムに肉薄する

国立天文台 小杉 健郎

太陽フレアは宇宙爆発現象のひとつであり、最大級の爆発では $10^{32}$ エルグにも達する膨大なエネルギーを解放する。フレアは通常、黒点群のなかで起き、典型的なサイズは数万km、継続時間は短い例で10分ほど、

ゆっくりとした例では数時間である。フレアの初期には、硬X線、 $\gamma$ 線、あるいはマイクロ波などの電磁波で1秒オーダーの激しい変動が見られ、これが数分間程度継続する（インパルス相）。これらの放射こそは、

太陽フレアがきわめて効率の良い“粒子加速器”であることを示すものである。実際、太陽フレアからの高エネルギー粒子は地球近傍に飛来してきており、今では定常的にモニタされている。硬X線やマイクロ波は、それぞれ高エネルギー電子からの制動放射、ジャイロ放射であり、核 $\gamma$ 線は高エネルギー・イオンの衝突に起因する。

太陽X線観測衛星“ようこう”に搭載された硬X線望遠鏡（HXT：図1）は、このフレア高エネルギー電子からの放射である硬X線を撮像観測し、粒子加速メカニズムを探ることを目的として製作された。光子エネルギー10keV以上の硬X線はなかなか容易なことでは反射・屈折しない。したがって、小田式すだれコリメータの出番となる。HXTは64素子の小型のすだれコリメータよりなり、その各々が2層のすだれを通ってくる、いわば「網がけ」された世界の明るさ（硬X線光子の数）を計っている。ひとつひとつのコリメータの「網がけ」の方向とピッチは異なっているのが重要で、こうして得られた64個一組のX線光子数のデータより、コンピュータを用いた計算で、硬X線源の分布を推定するのである（図2）。HXTは、(1) 14~93keVの硬X線像を4つのバンドで同時観測、(2) 約5秒角の高い解像

太陽からのX線

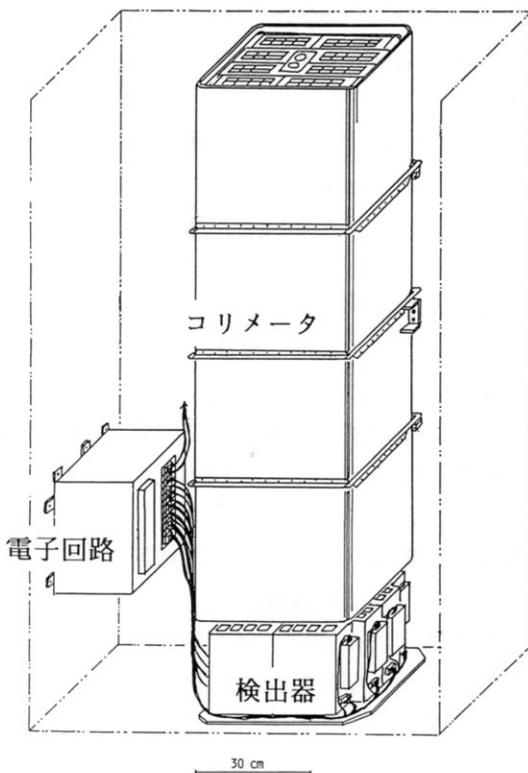


図1 “ようこう”硬X線望遠鏡（HXT）の概念図

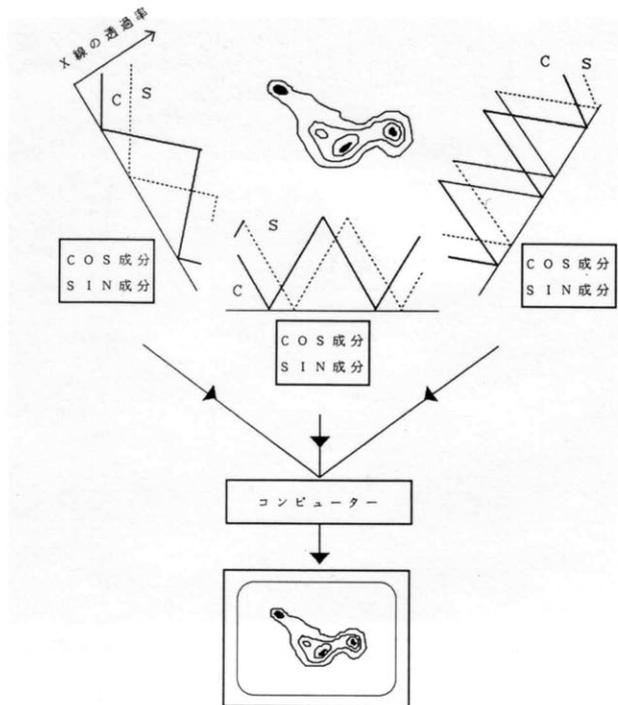


図2 HXTの撮像原理

力と太陽全面をカバーする広い視野、(3) 最高0.5秒に1枚の高速撮像、(4) 高感度、という優れた性能を備えており、80年代初頭に活躍した太陽マックス（SMM）や“ひのとり”衛星搭載の硬X線望遠鏡をはるかに凌駕する画期的な成果を産み出しつつある。以下、“ようこう”HXTが明らかにした太陽フレアの素顔の一端を紹介する。

太陽フレアからの硬X線放射の大きな部分は「二つ目玉」から発生している。各々の硬X線源は正・負の磁場領域に位置し、比較的エネルギーの低い硬X線や軟X線（“ようこう”軟X線望遠鏡による）の画像では、両者を結ぶループが見えている。したがって、この「二つ目玉」が磁気ループの両端に対応していることは、疑う余地がない。事実、弱い磁場領域に現れる硬X線源の方が明るく、スペクトルも硬いという観測事実が確認されており、磁気ループ内での荷電粒子（高エネルギー電子）の当然の振る舞いとして自然に解釈される。「二つ目玉」はよく似た時間変動を示し、しかも時間遅れはほとんどない（0.1秒程度以下）。これにより、磁気ループの上部で加速された高エネルギー電子がループ両端に降り注いで硬X線を放射するという描像が、最終的に確立できた。

それでは、電子の加速はどのような磁場形状の箇所でのどのようになされているのか。“ようこう”に搭載されているもうひとつの撮像望遠鏡である軟X線望遠鏡（SXT）は、高温プラズマの出す熱放射を観測しているが、太陽の縁近くで起こった長寿命のフレアの後半

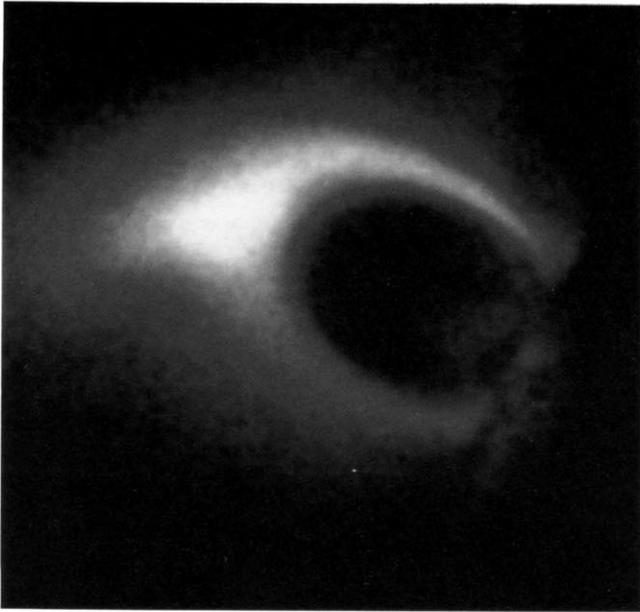


図3 1992年2月20/21日の長寿命フレアの軟X線写真部で、図3に示すような「ループ+カスプ」構造をしばしば見つけている。カスプの外縁部がもっとも高温であり、時間の進行とともにこの構造はしだいに大きくなっていく。ループの外側上部に逆向きの磁力線が接する「磁気中性面」があり、ここで所謂「磁力線のつながりかえ(リコネクション)」が起きていることを確定したものと考えてよい。

粒子加速が激しく進行しているインパルス相の硬X線画像を軟X線画像と重ね合わせてみると、ここでも同様の構造が浮かび上がってくる。図4にその1例を示す。磁気ループ両端の「二つ目玉」硬X線源のほ

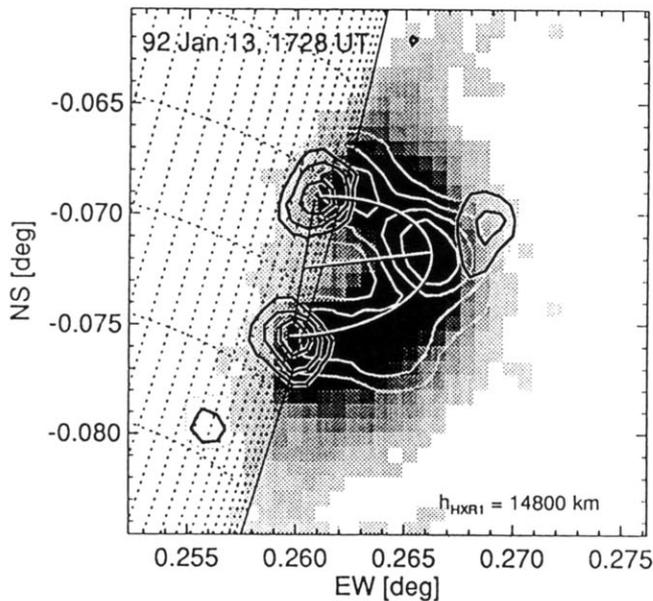


図4 1992年1月13日の短寿命フレア。軟X線画像(グレイスケール)に硬X線(14~23keV: 白の等高線: 23~33keV: 黒の等高線)画像が重ねてある。

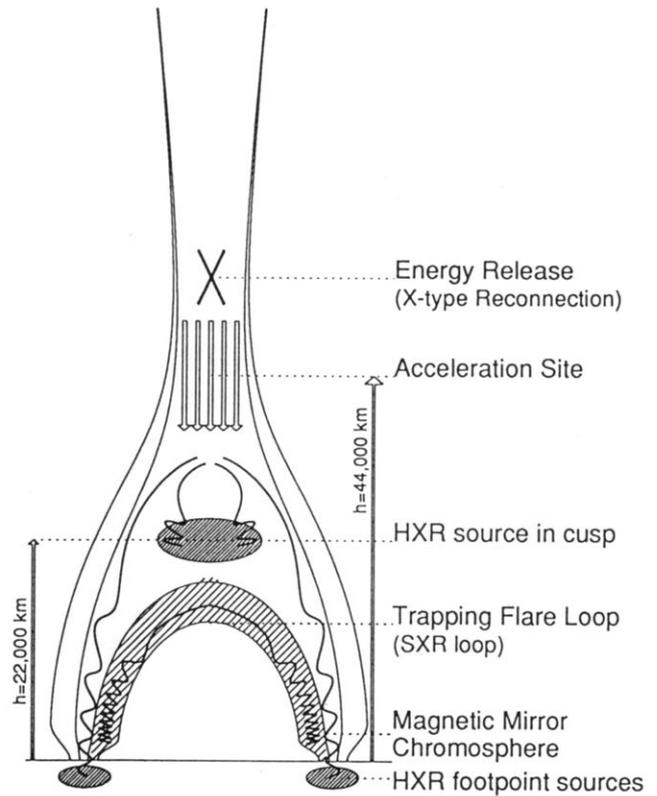


図5 硬X線のタイミング測定から推定した粒子加速箇所と硬X線源、軟X線ループの想像図

かに、軟X線で見えるループの頂上よりはるかに高いところに、いまひとつの硬X線源が浮いている。両者の画像の重ね合わせから、どうもインパルス相の爆発・加速現象が軟X線での見掛けの「ループ」内部だけの現象ではないことがわかったのである。

では、粒子が加速されている箇所はいったいどこなのか。最近、我々はアメリカの研究者と共同で、コンプトンγ線天文台衛星(CGRO)搭載の超高感度X線検出器BATSEの提供する太陽フレア・スペクトル・データと我々の撮像データを比較する機会に恵まれた。もし、高エネルギー電子が加速されてから一定の距離を通過した後に、密度の高い磁気ループ両端で制動放射を出しているのなら、各々の電子の有する運動エネルギー、速度の違いにより飛来時間、ひいては硬X線放射時刻に差がでるはずである。ほんのわずかな(数十ミリ秒)時間差ではあるが、BATSEはこれを捉えることができた。この時間差を“ようこう”の硬・軟両X線望遠鏡が得た撮像結果と比較した結果を、図5に示す。電子が加速されている箇所は、「磁気ループ上空の硬X線源」のさらに上方らしい。最終的な結論までには、さらに観測例を増やし、この結果が普遍的なものであることを示す必要があるが、いよいよ“ようこう”の研究が佳境にはいったという実感をひしひしと感じている。(こすぎ・たけお)



★シンポジウム

宇宙圏研究会 「あすか」3周年記念X線天文学国際シンポジウム

X線撮像と分光による宇宙高温プラズマの研究  
X-ray Imaging and Spectroscopy of Cosmic Hot Plasmas

開催日 平成8年3月11日(月)~14日(木)

場所 早稲田大学国際会議センター

宇宙科学企画情報解析シンポジウム

開催日 平成8年3月22日(金)

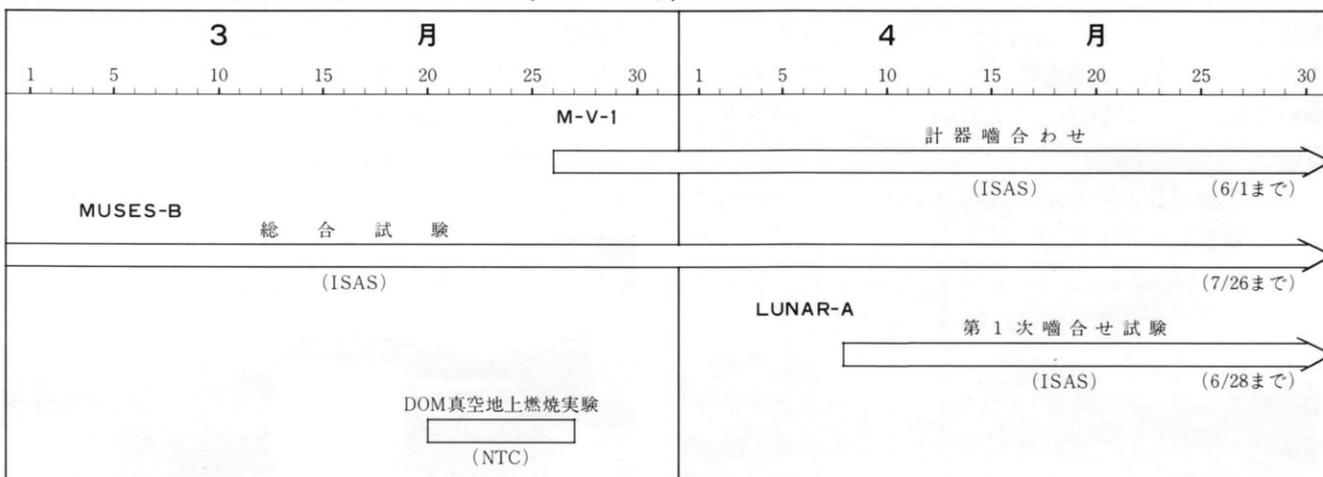
場所 宇宙科学研究所本館2階会議場

問い合わせ先：宇宙科学研究所研究協力課共同利用係 TEL 0427-51-3911 (内線 2234,2235)

★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
8. 1. 17	秋葉鎌二郎	(任期满了退職) 平成8年1月16日限り任期满了により退職した	所長	8. 1. 17	松尾 弘毅	(併任) 企画調整主幹 (併任の期間は平成12年1月16日まで)	システム研究系教授
"	西田 篤弘	(併任解除) 企画調整主幹	太陽系プラズマ研究系教授	"	中谷 一郎	対外協力室長 (併任の期間は平成12年1月16日まで)	宇宙探査工学研究系教授
"	松尾 弘毅	対外協力室長 (昇任)	システム研究系教授	"	廣澤 春任	三陸大気球観測所長 (併任の期間は平成10年1月16日まで)	衛星応用工学研究系教授
"	西田 篤弘	所長 (任期は平成12年1月16日まで)	太陽系プラズマ研究系教授	"	二宮 敬虔	白田宇宙空間観測所長 (併任の期間は平成10年1月16日まで)	宇宙探査工学研究系教授

★ロケット・衛星関係の作業スケジュール (3月・4月)



★SFUの回収に成功



回収・再利用型スペースフライヤSFUは、昨年3月18日(日本時間、以下同様)にH-IIロケットにより種子島宇宙センタから打上げられ、ミッション運用軌道に上昇して5ヵ月余にわたる宇宙実験・観測を終えた後、スペースシャトルによる

回収に備えて9月初旬以来諸設備を整えてきた。

SFUの回収を第一の任務とするスペースシャトルSTS-72は、6人の宇宙飛行士を乗せて1月11日18時41分にフロリダ州ケネディ宇宙センタから打上げられた。予定の軌道に乗ったオービタOV-105(Endeavour)は13日午後SFUにランデブーし、遠隔マニピュレータ



SFU捕獲の瞬間を喜ぶSOC

RMSを用いてSFUの捕獲と荷物室への収納に成功した。20日16時42分には9日にわたる宇宙飛行を無事に終えてケネディ宇宙センタに帰還した。RMSの操縦は日本人宇宙飛行士若田光一ミッションスペシャリストによって極めて円滑に行われた。

シャトル打上げ数日前から着陸に至る間、SFUの運用管制は、相模原運用センタSOCを中心に3交代24時間体制で実施されたが、これはテキサス州ヒューストンのジョンソン宇宙センタ内ミッションコントロールセンタMCCによるシャトル運用管制との密接な協調のもとで行われた。13日14時50分にSFUのテレメトリ信号をエンデバーが捕らえて以降は、オービタ搭乗の宇宙飛行士によるコマンド発行とテレメトリデータ監視も加わった。また、MCCに隣接するカスタマ（顧客）支援室CSRには、栗木教授をはじめとする管理責任担当者6人が交代で滞在した。なお、SFUの軌道追跡については、シャトル打上げ2日前以降、米国の所有するC-バンドレーダ局が主系となった。

シャトルの打上げも迫る12月26日になって、SFUの姿勢制御用ジェット系RCSの12基の3Nスラストの内2基に推力損失が生じていることがわかった。システム冗長系であるリアクションホイール系に切り替えてRCSの能力を温存し、シャトルのアンダースピード、SFUの太陽電池パドルSAP切り離しなどのオフノミナル事態に備えた。これに伴い回収手順（姿勢および軌道）の変更を決め、NASAと合意した。

多数回に及ぶ事前の運用訓練の成果か、回収の近接運用はおおむね順調に進行した。上述のSFU・オービタ間の交信成立後、15時44分にはシャトルは最終接近フェーズ開始の軌道制御（TIバーン）を予定通り実行し、SFUの後方下側（地球側）から接近していった。17時09分よりオービタからのコマンドでSAP収納を開

始したがラッチが確認できず、部分再展開・再収納を2回試みたが、結局、ラッチは確認できなかった。CSRのSFUプログラムマネージャの最終判断に基づき、定められた手順を踏んで18時35分および47分にSAP-1およびSAP-2をそれぞれ切り離した。引き続きRCSスラストを使用し回収姿勢に移行し、19時56分にシャトルはRMSを用いSFUを捕獲（グラブル）した。20時39分にはSFUは荷物室内に収納（バース）され、オービタから推薬保温用ヒータ電力の供給が開始された。SFU内部電源オフ操作が完了し、回収作業が終了したのは21時57分であった。

今後SFUは、フロリダの施設で回収後の地上作業を終えた後、4月初旬には船便にて帰国の予定である。SFUは我が国でも初めて地上に回収された衛星であり、宇宙実験・観測の成果とともに、宇宙工学・技術に関しても多くの貴重な知見を与えてくれるものと期待されている。（二宮敬虔）

#### ★宇宙学校開かる

例年、相模原市だけで行われていた宇宙学校が、1月21日(日)東大駒場キャンパスで、引き続き1月28日(日)相模原市の産業会館で開かれました。授業は昼までに1時限、そして午後から2時限および3時限が持たれました。

相模原市での宇宙学校は今回で4回目、そして都内での宇宙学校は初めてということですが、どちらもすべてのクラスが大盛況で、1時限目を受けて2時限目も残る生徒さんもいました。相模原市での宇宙学校をお世話して下さった市職員の方から、評議会等で200名を集めるのにいつも苦労していると伺いましたから、やはり宇宙への関心は格別高いということになりました。しょうし、やりがいがあるということでしょう。それだけにこの宇宙学校からユーモアたっぷりの6人の教官



のよく準備された素晴らしい話と、これに続く質問の受け答えは文句のつけようがありませんでした。質問時間になると、次々と手が挙がり、50分の質問時間では足りず、授業の後、担任の先生方に質問を受けてもらいました。ついでながら、財団のビデオ、生協の宇宙グッズ等もよく売れたようです。

あまりの盛況ぶりに気を良くしたとはいえ、宇宙学校関係者の皆さん、2週続けて本当にお疲れさまでした。

最後に本宇宙学校を開くにあたって、特にお世話になった目黒区、世田谷区、および渋谷区の教育委員会、そしてまた、相模原市の友好親善課にこの場をかりて御礼申し上げます。（宇宙学校長・小山孝一郎）

#### ★平成7年度第2次観測ロケット実験

平成7年度第2次観測ロケット実験は2月8日11時に超高層風の観測を目的とするVIPERを、2月11日20時に熱圏下部における熱エネルギー収支の観測を目的とするS-310-24号機を打上げ無事終了した。

VIPERロケット実験では、アルミ薄膜を細断したチャフを高度107kmで放出し、精測レーダでチャフの動きを追跡する事により、その高度での風向、風速を観測する予定であったが、残念ながらレーダでチャフを捕捉することが出来ず、所期の目的は達成出来なかった。

万全を期して臨んだS-310-24号機の打上げは強風のため1日順延された。当日の風を考慮に入れた発射角補正はピッタリで、ロケットはほぼノミナルな軌道を飛翔した。観測機器の動作も全て正常で、ロケットテレメトリセンタのPI班の興奮した声で指令電話が良く聞きとれないほどであった。打上げ後の検討会で報告された観測データの速報によれば予想以上の成果が得られた様子。

今期は、宇宙開発事業団のJ1の打上げと重なっており、もう少し延びていると打上げ日の調整に苦勞するギリギリの日に打上げる事ができ、そちらの方からもホッとしているところである。（中島 俊）

## M-V事情

### ★M-V M-24TVCシステム試験

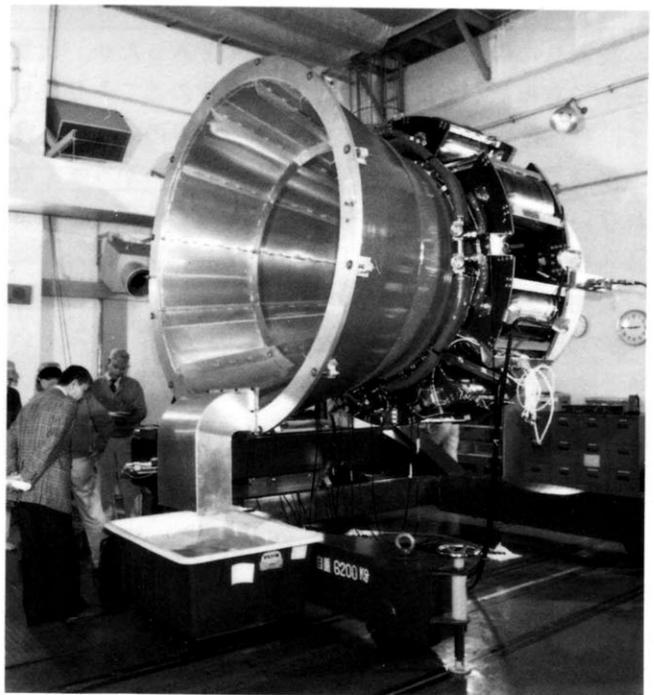
M-V型1号機ロケットM-24TVC（推力方向制御）装置のシステム試験が平成7年12月11日～平成8年1月26日までの期間、日産自動車航空事業部研究開発センターにおいて行われました。

本TVC装置は、第二段モータに装着される2次噴射方式の制御装置で、制御力は、本モータ燃焼中のノズル内に過塩素酸ナトリウム55%水溶液を噴射することで発生する衝撃波によって得ることができます。

試験は、大流量での圧力損失確認に始まり、中流量、小流量、そして全量噴射によるブローダウン特性の確認まで実施し、何れも良好な結果が得られました。これにより本TVC装置は、次行程のモーションテーブル試験、噛み合わせ試験へと進み、飛翔試験を迎えることとなります。

本試験が終了したことで、全段のTVCシステム試験が終了したことになります。以降のスケジュールは先に記述した通りですが、相模原構造棟で実施する噛み合わせ試験と鹿児島宇宙空間観測所M組立室での総合オペレーションは、全段のノズルが結集することになります。以上のノズルは、M-3S II型ロケットのもの

より大幅にスケールアップしており、そのような大型機材が所狭しと並ぶ中での作業を想像すると気が重くなりますが、新しいロケットの誕生は全ての苦勞を吹き飛ばしてくれると思います。（安田誠一）



# 「天才少年に仕える」の記

長友 信人

1960年、私が糸川英夫先生の弟子になった時、兄弟子の秋葉先生は後世に残る名論文で学位をとり、桁違いの偉さでしたが、輝かしい経歴の始まる前でしたので、秋葉さんと呼んで気安く教わる機会がありました。

一面の夏草に隠れそうな木造平屋の西千葉の研究室で、秋葉さんは、鉄板を丸めて溶接した燃焼室を鏡板とノズル部で挟んでボルトで締めた秋葉式モーターで実験していました。実験開始のサイレンが鳴り終わると同時にドーンと爆発音が轟き、燃焼室が平らな鉄板に戻ってしまった現場を見るのは最高のロケット教育でした。秋葉さんは数学に強く、理論に詳しく、着磁装置、水銀整流器、発振器など実験装置は何でもござれで、これぞ天才と感嘆して大いに尊敬いたしました。

道川のロケット実験では、秋葉さんに連れられて伊勢屋旅館に泊り、英才教育を受けたのですが、最初はカメラマンの修行で、秋葉さんの後を追いかけて、ロケット格納庫の屋根に飛び乗ったり、組立棟の屋根裏によじ登ったり、とにかく徹底的でした。

その傍ら、秋葉さんは次々にアイデアを出しました。私はこれをいちいち毒味したので、寡黙な秋葉さんと

対話が出来たと思います。中には「それが兄貴大笑い」と自ら種明しをして笑っていたのもあれば、プラズマスピーカーのような卓抜なものもありました。しかし、秋葉さんはあっと言う間に助教授になり、秋葉先生になりました。「球形ロケット」と「重力ターン」のアイデアがMロケットとして具体化されるにおよんで、秋葉さんの後について歩くような時代が終わりました。幸い、2年後輩の松尾君が私の尻尾になり、私は吠えることに専念して、二人で頑張るようになりました。

その後の秋葉先生の忙しさをご苦勞は、皆様ご承知の通りです。先生のアイデアが実現して、この研究所が出来たようなものですから、所長として退職されるのは仕方がないと思っていましたところ、最近、「濡れタオルロケットというのを考えたんだ」と天才少年の懐かしい声が戻ってきました。その瞬間、私は西千葉の青々と夏草の茂る研究所にいる気がしたのです。

「夏草や 少年の声 供を呼ぶ」

秋葉先生、これからも、まだまだ沢山アイデアが出てきそうですね。もし出来たらまた呼んで下さい。

(ながとも・まこと)

## 私家版名場面集

松尾 弘毅

長友さんの文章、最初が秋葉さんであったか、秋葉先生であったかではなく、これは資質の差でありまして、私には羨ましい世界です。さて自分の分は仲々書き出せず困りました。どうにもまだ間合いがうまく取れないということのようです。まったく整理できぬまま名場面集といくことにします。

最初にお目にかかったのは麻布の生研の助教授室で、“この分野はみんな素人みたいなものだから…”ということでした。“…”の部分で大事なことを言われたのだと思いますが、忘れまして。

次は道川でのK-8-10号機の爆発。火の粉の降る中、先生ととある軒下に身を寄せました。“ここは大丈夫ですかね”に対して“俺にそんなこと判るか”ということでありました。まあ聞いたほうも悪いのですが。

2段式ロケットの分離時刻の最適化を考えてみろといわれたことがありました。“どうしましょうか”と伺いますと“僕も判らないから聞いているんだよ”とのことでした。“成程”と、これはその後の私に強烈な影響を与えました。

やたらに行動的な兄弟子の後について鹿児島島の山野（当時は実験場というよりは）を駆け巡り過ぎた結果、修士論文はかなり際どいことになりました。“今まで修士で論文を出せなかった例はあるのかなあ”ということと、親身とはこういうことを言うのでありましょう。

“おおすみ”以下の名場面はすべて省略して、次はハレー彗星探査の“120点”。この計画の提唱者は先生でした。私自身はMロケットの能力ではさすがに無理かと悲観的でしたが、“現状での制約を安易に受け入れるな”とはその後も繰り返しおっしゃったことです。

とうとう所長になられ、4年はあっという間に過ぎました。第三者評価、M-Vの開発、EXPRESSの失敗、SFUのどしゃ降りのち晴れ、どしゃ降りの中で示された決断力に先生の真骨頂を見た人は多いと思います。いずれも任期中にどれか一つあれば十分という代物で、天下を論ずる十分な余裕を差し上げられなかったこと、戦犯として申し訳なく思っております。

突然ですが照れ臭くなったのでこれでやめます。

(まつお・ひろき)



# 星のはじまり

国立天文台電波天文学研究系 中野 武 宣

夜空に輝く星は、10個足らずの惑星を除くと、太陽と同じように自ら輝く、いわゆる恒星である。我が銀河系の質量の約90パーセントはこれらの恒星で占められており、銀河の最も重要な構成要素である。この他に銀河は“星間ガス”と呼ばれるうすい気体で満たされている。星はこの星間ガスが凝縮して生まれる。太陽よりもかなり質量の大きい星は最期に超新星爆発を起こし、星の中での核反応によって作られた重元素をまわりにまき散らす。これが星間ガスに混ざるため、星間ガス中の重元素の割合は時間がたつにつれて高くなっていき、それから生まれる星も後から生まれるものほど重元素の割合が高くなる。このように星の誕生は銀河における物質循環の重要なかなめであり、星がどのようにして生まれるかは天文学の重要な研究課題の一つである。また、私達の地球や他の惑星がどのようにして生まれたかは、すなわち太陽系の起源は、太陽の誕生の仕方と密接に関係している。

星間ガスにはところどころに密度の高い部分があり、“星間雲”と呼ばれる。その中でも特に濃い部分には星の光、特に紫外線がほとんど入って来れないため、ガスの主要成分である水素が分子になっているので、“分子雲”と呼ばれる。分子雲は非常に複雑な構造をしており、かなり顕著な密度の濃淡がある。星はその中の密度の高い部分（分子雲の芯）が収縮することによって生まれる。

それでは分子雲の芯はどうして収縮するのだろうか。その原因は重力である。重力は万有引力の別名があるように、どんな物の間にも働いている。2つの分子の間に働く重力は取るに足りないが、それが集まって太陽の何倍、何十倍もの質量になると、うすい気体とはいえ、その重力は馬鹿にならない。しかし、重力による収縮を妨げるものが色々ある。例えば、気体の圧力である。妨げるものがなければ、気体は自分の圧力のためにどこまでも膨張していく。重力が圧力などすべての障害物の総力よりも強ければ、雲は収縮していくのである。

分子雲の芯は中心に近いところほど密度が高くなっている。重力収縮は密度の高いところほど速く進行する。速く収縮する中心部では圧力の上昇も速く、やがて重力による収縮が圧力によって止められ、“星”が生まれる。この“星”は分子雲の芯に囲まれているので、

可視光では外から見ることは出来ない。中心部の収縮から取り残されていたガスがやがてこの中心星に向かって落下して来るので、中心星は次第に太っていく。

しかし、遅れて収縮してくるガスの運動は相当複雑である。分子雲の芯は、気体なのでコマのように整然とはいえないが、回転しているのが普通である。回転している雲が収縮していくと、回転が次第に速くなり、遠心力が強くなっていく。そのため、最後には収縮が止まり、回転するガス円盤が中心星のまわりに出現する。円盤の中では種々の粘性のために回転のエネルギーが散逸するので、回転円盤は中心星に向かってゆっくりと落下していく。遅れて収縮してくるガスのほんの一部は直接中心星に落下するが、大部分は回転円盤に落下し、その後粘性の働きによって中心星に向かって徐々に落下していく。このようにして中心星はゆっくりと成長していくのである。

実際、国立天文台野辺山宇宙電波観測所の45m望遠鏡とミリ波干渉計による観測によって、非常に若い星である“おうし座GG星”のまわりに、我が太陽系の10倍ほどの広がりをもった回転円盤が発見された。また、同じく非常に若い“おうし座HL星”のまわりでは、太陽系の30倍ほどの広がりのある高密度の雲が、中心星と回転円盤に向かってゆっくり回転しながら収縮していることが、ミリ波干渉計での観測で解ってきた。その外をもう少し密度の低い分子雲の芯が取り巻いている。

それではこのような中心星の成長はいつまで続くのだろうか。太陽からは秒速数百kmの風が吹き出しており、太陽風と呼ばれている。生まれつつある星からはこれよりもはるかに高密度の風が、回転円盤にほぼ垂直に吹き出している。この風は分子雲の芯のうちまだあまり収縮していない部分を少しずつ吹き飛ばしていくので、やがて回転円盤、従って中心星へのガスの供給が止まり、中心星は成長をやめる。風によって分子雲の芯に開けられた穴が大きくなると、可視光でも中心星が外から見えるようになってくる。このようにして星が誕生するのである。また、ガスの供給が止まり、やせ細ってくると、回転円盤は中心星に落下しにくくなる。この円盤の中でやがて惑星が生まれてくるのである。

(なかの・たけのり)

## スリランカ・ザ・パラダイス

中 島 俊

表題はエアランカのキャッチフレーズで、作家のアーサー・クラーク氏がこのパラダイスに居を構えて活動している事はあまり知られていないかも知れない。この度、アーサー・クラーク氏がパトロンとなっているアーサー・クラーク近代技術センターがホストとなり、国連/ESAが共催する宇宙科学ワークショップが1月11日から3日間スリランカのコロombo市で開催され、宇宙研から秋葉前所長と私が出席した。今回このワークショップがスリランカで開催されたのは、文部省の対外協力プログラムとして口径45cmの天体望遠鏡が同国に贈呈され、アーサー・クラークセンターに設置された事を記念したものである。望遠鏡の贈呈式には日本大使、スリランカの大臣、アーサー・クラーク氏の他、ワークショップの出席者が参列した。

ワークショップの本来の目的は、発展途上国の宇宙科学の基盤をアップする事にあり、毎年国連/ESAの共催で発展途上国で開催されている。従って発表も宇宙機を利用した観測よりは小型望遠鏡によるものが主体であり、単独であるいは世界各地の小型望遠鏡のネットワークを利用すれば、かなりの事ができるという事が強調されていた。また、発展途上国に於る宇宙科学教育に関する諸問題も議論されていたが、いずれの発表も熱の入ったものであり、質疑も盛んであった。その中で1件だけ面白い発表があったので紹介する。インドの研究者の発表で、発展途上国が援助を受けて望遠鏡等の設備を導入する時に注意しなければならない事は、導入後のメンテナンスであり、小さな設備ほど効率が高く、大きな設備を導入するとAIDS (Astro-nomical Instrumentation Deficiency Syndrome) にかかる恐れがあるという事であった。別の機会に、既に日本の援助で望遠鏡を導入したインドネシアの研究者から、導入後数年経つと付属のコンピュータが古くなり最新のものに置き換えたいのだが、関連費用として援助を受けられないのだろうかとの質問があったが、日本側の答えとしては別のアプリケーションとして申請するしかないというような冷たいものでしかなかった。回答した方が冷淡なわけではなく、そのような制度になっている様である。

秋葉先生は当初開会式の基調講演をされる予定であったが、スリランカ出身の国連の代表が母国で張り切り、予定を大幅に上回る演説をしたために（あまり悪

口を言うのはやめよう。我等の親愛なる知久さんの上司だから……）次の一般講演のセッションにシフトされてしまった。発表後にはいくつかの質問があり、帰国後ASCAの資料等を送る事となった。

出張前から同国は国内紛争中であるとの情報が入っていたが、やはり警戒は厳重で市内では約100m毎にドラムカンで囲まれた中に小銃を持った兵士が立っていた。国内の交通手段としては、自動車・バイク・リクシャー（バイクを改造して客席を付けたもの）が主で、イギリスの植民地であったためかロータリが所々にあり交通事情は良いとは言い難い。運転手間あるいは運転手と一般通行人の優先権は気合いで決まるようで、通行人が道を横断するため堂々と車の列に割込んで来る。通行人の気合いが勝つと車が止ってしまふし、運転手の気合いが勝つと通行人を道路の真中に置いてビュンビュン飛ばして行く。並行して走っている車同士はホーンを鳴らし合い、相手に道を譲るよう要求するものだから、町中ホーンが鳴り渡りその騒がしきと言ったら無い。時にはお互いに気合いが入り過ぎ衝突寸前まで行き、急ブレーキを踏んだためか三輪のリクシャーが横転した現場に出くわした事もあった。

コロomboにはワークショップ開催の前日に着いたので、タクシーで釈迦が訪れたと伝えられる寺院を訪ねた。門前で蓮の花を買い、靴を脱ぎ仏像に花を供えたが蓮の花は朝咲くもの。花売りは手で花卉を展げて我々に手渡していた。信仰の厚い人が静かに床に座り込んで祈っている姿が印象的であった。秋葉先生のお話では、全般にインドより生活は豊かな印象を受けたとの事。町並、家の造り等から先進国に比べ豊かとは言えないが、不潔という感じは薄く人々が自分の周辺を小綺麗にしている。多数の人々に接したわけではないが、皆親切でゆったりとした大らかな国、湖面の緑が美しく、大型のトカゲが泳いでいた。アーサー・クラークが永住を決めたのだから、もう少し滞在すればもっと良さを認識できたのかも知れない。本当にパラダイスなのかも知れない。最後に印象的な事をもう1つ。コインに food for all と刻してある。その気合い、努力が実り人々の生活はそれなりに成り立っているようである。 (なかじま・たかし)





## 思い付くままに

風間勝昭

正月7日、大音響と共に光る物体が関東一円で目撃され、つくば市では隕石が拾われたと、新聞・テレビで報道されていた。私はこのニュースを見て、遠い昔の出来事を思い出した。低次元の話で恐縮だが、茨城の片田舎で育った私は、小学生の頃、畑の小道で焼け焦げた小石を拾った。中学生の兄はそれを見て「流れ星のザンガイに違いない」と教えてくれた。その小石を宝物として、後生大事に持っていたが、暫く後に、それが「コーカスの燃えカス」と解ったのは、村に一軒あった鍛冶屋の軒先で、同じモノを発見した時だった。それから20数年後、国立極地研究所に3年間勤務する機会を得た。周知のように同研究所は、世界最大の隕石コレクションを誇るが、その中に、あの時の小石に似た隕石を見た。ひょっとして、あれは本物だったのではないかと、今でも思えてならない。

さて、的川教授から原稿依頼があったのは、この冬一番という冷え込んだクリスマスの日だった。宇宙研在職中、公私にわたってお世話になった先生に、断る術もない。その際に「堅い話はご遠慮を」とのコメントが付いた。多分先生は、私を堅物と評価していたのかも知れない。あれこれ考えているうちに、〆切日が迫ってしまった。やはり在職中の事を思い付くままに書かせていただく事にした。

宇宙研を離れてこの3月で、丸2年となる。宇宙研管理部での3年間は“激流の中の川下り”とでも表現できようか。未経験の事柄、前例のない事柄(事態)が、渦を巻きながら洪水のように押し寄せた。毎日のように開かれる会議、講演会を初めとする各種広報活動、第三者評価、記念式典等々。加えて、設立間もない宇宙科学振興会では、事務局長が配置されていなかった事もあって、諸規則の制定、基本財産の寄附集め、研究助成候補者の公募等々、貴重な経験をさせていただいた。能力もないのに毎日楽しく過ごさせてもらったのは、有能な仲間と理解ある上司のお蔭と感謝に堪えない。勿論多くの教官・技官のご支援もいただいた。

宇宙研在職中の楽しい思い出は沢山あるが、やはりヨーロッパ出張が印象的だ。平成4年10月、初めて公

用旅券なるものを手にし、的川教授と米澤施設課長に同行させていただいた。セビリア大学とミュンヘン工科大学を訪問した折は、それぞれ、セビリア万博、オクトーバ・フェスタの最中であつた。また、ESA本部訪問の際に見学したオルセー美術館の名画の数々は、今でも目に浮かんでくる。

小話をもう一つ。宇宙研での勤務も大過無く終ろうとしていた矢先の平成6年3月、東京地検特捜部から突然の呼出しがあつた。子供の頃、母親の財布からこっそり小銭を盗んだ事などは、とうの昔に時効となっている。最近、警察のお世話になるような悪事も身に覚えがない。しかし、普段あまりご縁のない所、緊張しつつ出頭した。用件は、某代議士に係る或事件に関する事である。(断っておくが、この事件は個人的にも宇宙研にも一切関係がないものである。) 出向く前、上司からは「何事も包み隠さず」とのご指示があつた。担当検事は「面会票によれば、事件当日被疑者と面談している。間違いなければ、その時の様子をお話し願いたい」とのこと。当日(平成4年1月)は、所長交替の挨拶とかで所長にお供し、議員会館で議員(又は秘書)10数名と面会した。半日いろいろ聴取されたが、2年以上も前の事で、個々人の記憶は殆ど消えていた。結局、私の記憶力の貧しさからお役に立てず、“これにて一件落着”となった。

今でこそ大変に思うが、片道2時間近くかかった通勤も、月に何度かは町田駅からロマンスカーに乗り込んで、ポケットボトルのウイスキーを飲みながら、旅行気分を味わいつつ家路についた事も懐しく思えてくる。

SFUも日本人宇宙飛行士によって無事回収という朗報も入って来た。阪神大震災等で何かと暗かった昨年だったが、国民に限りない夢と希望を与えてくれるに違いない。

宇宙研も第二期計画に基づく相模原キャンパスの整備拡充、M-Vを使つての月・火星探査へと新しい時代へと突入する。宇宙研OBとして、一喜一憂しながら見守っている。宇宙研の更なる発展を祈つて。

(東京大学・事務局、かざま・かつあき)

ISASニュース

No.179 1996.2.

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。