


 ニュース
 No.137



1992. 8
宇宙科学研究所

〈研究紹介〉

気球は宇宙観測への第一歩

— 宇宙ガンマ線の観測 —

宇宙科学研究所 山上隆正

1991年4月にスペースシャトル「アトランティス」より放出されたガンマ線観測衛星「GRO」通称「コンプトン天文台」が観測を開始して1年間が経過した。この間宇宙の彼方から数秒間から数百秒間にわたって大量のガンマ線 ($10^{-8}\text{erg}/\text{cm}^2 \sim 10^{-3}\text{erg}/\text{cm}^2$) を発生する「ガンマ線バースト」と呼ばれる天体現象を三百個以上観測し、我々にまた新しい知見を与える結果を提供している。「GRO」の結果によると、ガンマ線バースト源の天球分布はほぼ一様に分布(図1)をしており、銀河系外の天体による現象である可能性も考えられている。これが真実であるなら、バースト源でのエネルギーは超新星爆発 ($10^{48} \sim 10^{52}\text{erg}$) よりずっと大きいことが想像され、我々の知らない天体が宇宙の果てに存在するのか、また発生源が凄い速度で我々に向かって運動しているのか大変興味

のある問題となってきた。このような宇宙論にかかわるような問題に発展してきたことは、ガンマ線バーストの観測に初期からかかわって来た者として感無量である。このガンマ線バースト現象が最

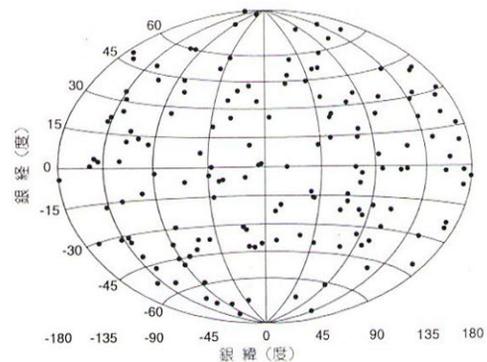


図1 「GRO」の観測による、バースト源の天球分布
(1991. 10. 31 現在)

初に発見されたのは、今から20年前の1973年アメリカの原爆探知衛星ヴェラによる偶然の出来事であった。我々は、この現象にいち早く注目し、1975年には早くも気球を用いた長時間観測により、衛星では検出できない小型のガンマ線バーストを観測し、バースト発生源の位置を精度良く決定することを試みた。この現象はまれにしか発生しないため、観測時間をできるだけ長くする必要がある。幸い1974年には長時間飛翔技術であるパトロール気球の実験技術を確立していた。また発生頻度の少ないバーストを捕らえるためには、検出器の立体角を大きくする必要があり、一方バーストの到来方向を精度良く決定するためには、狭い立体角の検出器が望ましい。この相矛盾する条件を満たすために、宇宙研の考案である直行回転モジュレーション・コリメータと呼ばれる方式を採用し、 10^{-6} erg/cm²のバーストでも入射方向を0.1度角程度の精度で決定できる検出器(図2)を開発・製作した。この位置決定方式は当時世界でも類を見ないものであった。構想してから僅か1年間、最後は徹夜を繰り返して完成させ、早速観測に臨んだ。このように早い立ち上がりは、衛星ではとてもできない気球のお家芸である。

75年から79年にかけて6回の気球実験を行い、高度35km以上で通算315時間もの長時間の観測が実施でき、その中で3個のガンマ線バーストを観測した。特に1975年9月23日のガンマ線バーストでは、気球を用いた観測で世界で初めてバースト源の位置を0.2度角程度で決定することができた(図3)。この位置をアイنشユタインX線望遠鏡で観測した結果、M型フレア星が観測されたが、

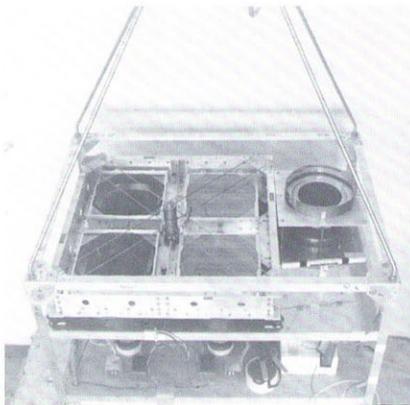


図2 気球に搭載された直行モジュレーション・コリメータ付きガンマ線バースト検出器、観測器重量100kg

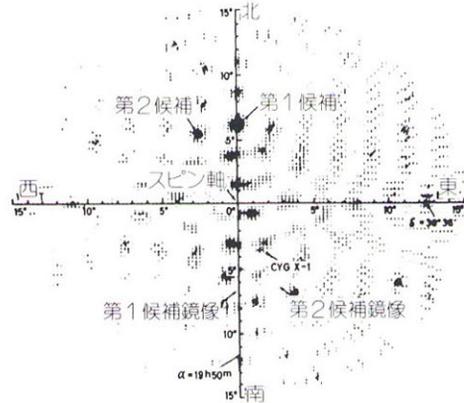


図3 気球観測によって決定されたガンマ線バースト源の位置

その星がバースト源である確証は得られなかった。70年後半から諸外国では衛星を用いた観測が開始された。日本は1987年に打ち上げられた「ぎんが」に初めて本格的なガンマ線バースト検出器が搭載された。

「ぎんが」には、気球実験の経験を生かし他の衛星で観測されていない広いエネルギー領域(1keV~500keV)を測定するための比例計数管と無機シンチレータ検出器(図4)が搭載された。この実験は米国のロスアラモス研究所との共同実験であり、主目的はガンマ線バーストのスペクトルを精度良く測定することによって、バースト発生機構を究明することであった。「ぎんが」は1991年11月に仕事を終えたが、その間約120個のガンマ線バーストを観測し、スペクトルの構造等数多くの新しい知見を与えてくれた。その代表的なものとして、ガンマ線バーストの中の数例に19.3keVと38.6keV付近に吸収線(図5)が観測された。



図4 「ぎんが」に搭載されたガンマ線バースト検出器比例計数管と無機シンチレータ検出器、重量3kg

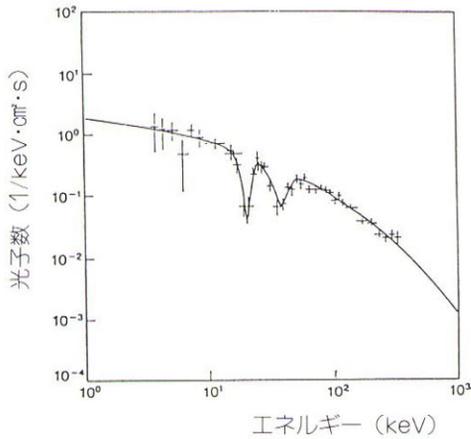


図5 「ぎんが」によって観測された2本の吸収線
吸収線は19.3keVと38.6keV

これらの吸収線が強磁場でのサイクロトロン散乱により生じた吸収線である可能性を指摘した。この事実とこれまでの他の観測結果から、ガンマ線バースト源は 10^{12} ガウス程度の強磁場を持つコンパクトな高密度星、即ち中性子星が有力な候補となった。我々は、大面積ガンマ線検出器を搭載した「GRO」によって、中性子星が多く存在する銀河系内の銀河面に集中したガンマ線バースト源の天球分布が得られるものと予想していた。しかし「GRO」の観測結果は、この予想に反しガンマ線バーストの天球分布はほぼ一様であり、バースト源を銀河系外に求める宇宙論にまで発展させる謎となってきた。この現象が謎であるもう一つの原因は、バースト源が通常大変暗い星であり、いまだ光学的に同定されていないためでもある。

この様に気球観測から始まったガンマ線バースト現象の解明は、今世界の科学者達が注目する宇宙の謎となりつつある。現在日本では、「ようこう」に観測が受け継がれ活躍中であり、新しい観測事実が得られる事が期待されている。このガンマ線バースト現象を解明するため、将来ガンマ線領域の観測だけでなく他の波長帯特に可視光領域の同時観測が待たれるところである。その結果によっては、「GRO」の結論にさらに変更が加わるかも知れない。

この様なバースト現象の観測の他に、我々は超新星残骸中の核反応やブラックホール候補や活動銀河核で見られる非熱的な過程で発生するガンマ線の観測も重要なテーマである。バースト現象よりずっと強度の弱い連続およびラインガンマ線は

検出感度が高くかつバックグラウンドレベルの低い観測器がなければ観測できない。東京大学理学部釜江研究室を中心に我々や高エネルギー物理学研究所は、この課題に取り組んでいる。新たに開発した検出器は、40keVから800keVのエネルギー領域のガンマ線を従来のものより数分の1のバックグラウンドノイズで検出できる感度の高い優れた性能のものである。名称は、その形状から井戸型フォスウィッチ検出器(図6)と呼ばれている。この検出器は、CsI(Tl)でできた遮蔽部を深い井戸型に加工し、その底部にGSO検出器を埋め込む構造になっており、この検出器をマトリックス状に配置し大面積(720cm²)の測定器を構成した。開発した検出器は、先の「GRO」衛星に搭載されているOSSE検出器と比較した場合、バックグラウンドは上記のエネルギー領域において $\frac{1}{10}$ から $\frac{1}{50}$ 以下となっている。10⁴秒の観測を行った場合、連続スペクトルでは $2\sim 3 \times 10^{-6}$ Photons/cm²·keV·s程度の信号を3 σ の確度で検出できるものである。1987年2月には大マゼラン雲で超新星1987Aの爆発が観測された。この爆発により、その残骸の中に誕生していると思われる若い中性子星あるいはパルサーの姿をガンマ線で明らかにする絶好の機会を我々に与えてくれた。又もや、徹夜と合なる努力により、観測器を完成させ早くも翌年には気球による観測にこぎ着けた。しかし事情は外国も同じである。

衛星が上がるまで待てない観測であるため腕に自信のある観測者は気球実験に殺到し激しい国際観測レースが展開した。我々の場合、観測は南半

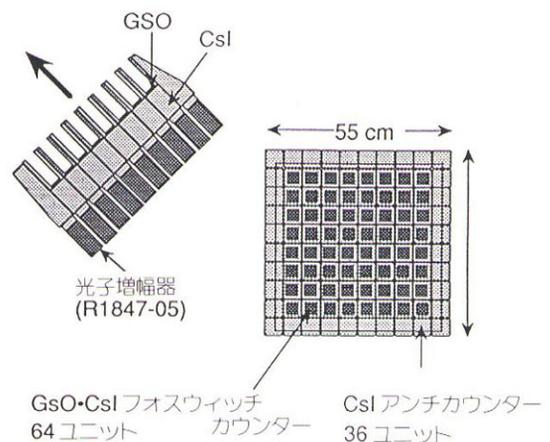


図6 SN1987A残骸からのガンマ線観測用井戸型
フォスウィッチ検出器

球でしかできないため、1988年より4年間ブラジルにおいて、ブラジルINPE研究所と共同気球実験として行った。SN1987Aの観測結果より、爆発から900日以降のエネルギー源は、 ^{57}Co のみで説明するのは困難でパルサーからのエネルギー放出があることを示唆した。この観測結果は諸外国の結果より精度の良いものである。ここで開発され気球実験で性能を実証された新しい検出器は、将来の日本の「ガンマ線天文学衛星」への道を開くことになっている。現在宇宙科学研究所は軟X線からガンマ線にいたる広いエネルギー領域を1つの衛星で観測する、深宇宙探査衛星「DUET」を計画している。我々は、このDUET衛星に搭載できる硬X線・ガンマ線検出器として、上記の検出器を更に改良し、 10^4 秒の観測時間で連続スペクトル成分で 10^{-7} Photons/cm²·keV·s、ライン成分で 10^{-6} Photons/cm²·sの3σ感度を実現することを目標に、気球実験を重ねていく計画である。

気球を用いた科学観測の特徴をまとめるならば、第1は比較的短時間の準備期間で、斬新な技術を採用した検出器を研究室で開発して使えることであり、第2は実験終了後観測器を回収し、改良を重ねることにより更に精度の良い観測を可能にすることであり、第3は気球観測で養った観測器技

術が衛星観測への第一歩となり、携わった人材ともども衛星搭載への門戸を開けるものとなることである。これまで述べてきたガンマ線観測は正にその良い例と言えるだろう。

宇宙科学研究所気球工学部門としては、長時間観測に力点をおいた技術が現在開発されており、この秋の実験では太平洋2000kmを飛揚した後三陸沿岸で観測器を回収することを計画している。この飛翔では、岩手県三陸大気球観測所での受信電波見通し限界を越すため、静止衛星通信を用いた気球とのコミュニケーションを保ちながら行うことになっている。また、冬には極地研究所と共同開発した南極周回気球(PPB気球)を3機放球し、20日以上長時間観測を行う計画である。このような気球工学の技術の発展および確立は、気球を用いた科学観測の内容を充実させるばかりでなく、その結果から宇宙観測全体を活性化させる新たな研究が生まれることを確信しているところである。ここでは著者の専門上、宇宙線観測の話が中心になったが、大気物理学等他の分野の気球観測についても同様であることは言うまでもない。

(やまがみ・たかまさ)

お知らせ



★(財)宇宙科学振興会研究助成候補者を募集

(財)宇宙科学振興会(関本忠弘理事長)は、このたび、次のとおり平成4年度の研究助成候補者の募集をする。

1. 研究助成対象：宇宙理学(地上観測を除く)及び宇宙工学(宇宙航空工学を含む)に関する独創的・先駆的な研究活動を行う若手研究者(昭和27年4月2日以降生れの者に限る)
2. 申請方法：
 - (1)申請者は、個人或いは共同研究の場合はその代表者とする。
 - (2)申請にあたっては、別紙様式に記入のうえ、提出するものとする。
 - (3)申請書提出先：〒229 神奈川県相模原市由野台3-1-1 宇宙科学研究所内 (財)宇宙科学振興会事務局(電話)0427-51-1126

3. 申請書受付期間：平成4年9月1日～平成4年10月31日(事務局必着のこと)
4. 選考方法：審査会において書類選考(必要があれば申請者と面接を行う)のうえ決定する。
5. 研究助成の決定通知：助成対象者への決定通知は、平成4年12月上旬に行う。
6. 助成件数及び助成金額：1件 300万円
7. 研究の成果及び会計の報告：助成金の受領者には、研究成果及び会計についての報告を後日求める。
〈付 記〉
 - (1)研究成果について刊行する場合は、本財団の援助による旨書き添え、その別刷を1部提出すること。
 - (2)申請書用紙は財団事務局に請求すること。
なお、提出された申請書は返却しない。



★「第9回宇宙科学研究所一般公開」 開催される

恒例となった宇宙研の一般公開が7月25日(土)に相模原キャンパスで開催された。

今年は、国際宇宙年 (ISY) の記念事業に位置付けられた事もあり、各研究室や技官、事務官の積極的な取組みが功を奏し、どこの展示会場も大変な盛況振りで、約10,000人の入場者の対応に追われた。

特に今年の企画中「ミニミニ宇宙学校」や「スタンプラリー」、「宇宙メダカすくい」等は、夏休み中の小学生達に大人気であった。

また、宇宙科学振興会や生協等のビデオ販売、テレホンカードや記念グッズ販売も大変好評であった。

届出があった事故等は迷子が2件、落し物2件、気分の悪くなった人1件であった。

今年の一般公開のメインテーマは「宇宙への招待」でその概要は次の通りである。

第1会場：チェンバー室 (宇宙環境試験室) SFU部品も展示、組立室M-3S II-7号機尾翼 (実機) 等展示、クリーンルームASTRO-D (実機) 展示、電波無響室も展示、磁気シールド室前宇宙ロボット等展示、機械環境試験室

第2会場：一般展示 次期大型ロケットM-Vの紹介、月の起源と進化をさぐるLUNAR-A、南極を周回する大気球、SFU (再利用可能な宇宙の実験室)、オーロラの神秘をさぐる「あけぼの」、その他多数、「ミニミニ宇宙学校 (校長小山助教授)」では、担任教官との記念写真や「修了証書」が発行された。

第3会場：自由飛行体実験室、X線光源室、密



閉式テストスタンド室、スペースプラズマチェンバー実験室

第4会場：高速気流総合実験設備

第5会場：「ようこう」成果発表等、映画：宇宙研究のあゆみ上映

第6会場：スタンプラリー終着駅、「宇宙メダカすくい」、宇宙研グッズ販売会場 (柴崎正夫)

★1年目を迎えた「ようこう」衛星

太陽観測衛星「ようこう」は1991年8月30日に打ち上げられて以来、今月で1年目を迎えます。初期運用時における幾つかの問題も解決され、すこぶる順調に運用が行われています。海外受信局での受信も、徐々に安定してきた軌道と軌道要素の決定方法の改良で順調にすすんでいます。衛星は結果的には太陽活動の極大時よりは少し遅れて打ち上がったと考えられますが、現在までに硬X線望遠鏡で260回にも達する太陽フレアを観測し、十分な成果を得ることが出来ました。この中にはX-6クラスと呼ぶ巨大な太陽フレアも含まれており、解析がすすんでいます。成果が期待されるところです。

既に、色々な新聞や雑誌、宇宙研のISASニュース等に、軟X線望遠鏡や硬X線望遠鏡での美しい太陽の図が華々しく出ています。きっと目にされていることと思います。テレホンカードで見た人も多いでしょう。そこでここではブラッグ結晶分光器とガンマ線バースト検出器の結果について少し触れましょう。ブラッグ結晶分光器は高いエネルギー分解能を持ち、太陽フレアのガスの運動と、温度を決定する能力に優れています。図1に示したのはその内で硫黄の輝線を観測した一例です。輝線が少し短い波長に偏移し、太陽フレアからガスが吹き出していることがわかります。ガンマ線バースト検出器は太陽フレア検出器をガンマ線バーストを捉えるように流用したもので、図2に示したように激しい変動を伴ったガンマ線バーストを見事に捉えています。ガンマ線バーストは太陽起源ではなく、宇宙の果てを起源としているようです。

「ようこう」チームは今年の秋に控えた国立天

文台での1周年記念研究会と、来年の春にISASで開かれる国際研究集会に向けて、宝の山のデータ整理に追われているところです。(村上敏夫)

図1

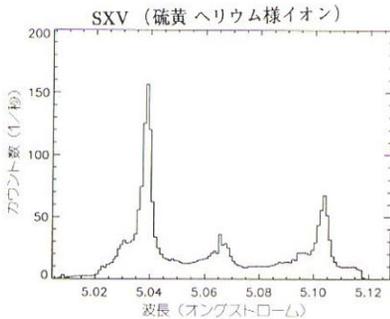
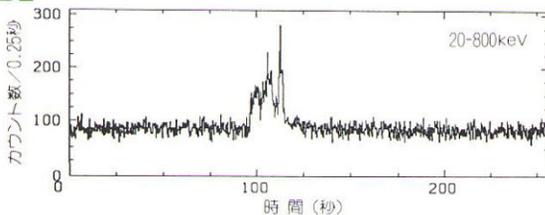


図2



★ASTRO-D総合試験の現状

現在、X線天文衛星ASTRO-Dは電気試験が終了し、お盆休み前に衝撃・振動試験を終了するために、作業を進めている最中である。電気試験は、昨年10～12月の一次噛み合せ試験で一度実施されており、問題点は改善されていたためか、今回は大きな問題はなかった。ASTRO-Dの特徴であるX線望遠鏡を支えるオプティカルベンチの伸展試験も無事成功した。これも関係各機関、メーカーの方々の努力の賜だ。

衛星の試験と並行して、観測機器の打ち上げ前の地上での性能評価が昼夜にわたって行われている。特に、ASTRO-Dは本格的なX線反射望遠鏡を搭載しており、打ち上げ前にこの望遠鏡の性能を地上実験でしっかり評価しておくことが打ち上げ後の成果を一層高いものとする。このため、D棟一階のX線平行光源装置をフル稼動してX線望遠鏡の性能測定が続けられている。また、X線望遠鏡の焦点に置かれるX線検出器、SIS(X線半導体検出器)、GIS(位置検出型蛍光比例計数管)は、宇宙X線の精密な観測を目的としており、その性能の詳細な評価が行われている。

衛星システムが複雑化してきたため、ASTRO-Dを宇宙の天文台として機能させるために、観測スケジュールに沿ったコマンドプランの自動生成、

衛星の健康診断などの地上系ソフトウェアの開発も重要度が高くなってきており、衛星の試験の合間を縫ってその開発が進められている。7月13～17日には、日米の協力者の多数の出席を得て、地上支援および解析ソフトウェアの開発と、初期運用のスケジュールについて会合が持たれ、活発な議論が行われた。この機会に、多数の米国の研究者が間近に試験中のASTRO-Dを見ることが出来たのも成果であろう。

まだまだ試験は始まったばかりで、ベーキング、熱真空試験など難関が控えているが、夏バテなどせずに、厳しいスケジュールをこなさねばと、関係者一同気を引き締めている。(紀伊恒男)

★第12回ペネトレータ貫入実験おわる

北国の能代にも初夏を思わせるような風が吹くようになった6月15日から24日までの10日間、能代ロケット実験場で第12回目のペネトレータ貫入実験が行われました。これは第17号科学衛星LUNAR-Aに搭載され、月面に地震計、熱流量計を設置するためのペネトレータを開発するために行われている一連の実験の一つです。実験には宇宙科学研究所の理学、工学の研究者の他に名大、東北大、気象研からの共同研究者、関連メーカーの技術者など約30名のペネトレータ開発グループが参加しました。梅雨の時期にもかかわらず、さいわい実験の行われる時間帯にはいつも空は晴れ、ペネトレータ回収作業(名にしおう砂まみれの重労働です)も順調に行われました。

今回の実験では高性能化された地震計、熱流量計の試験のほか、実機搭載用の大容量スーパーリチウム電池の耐衝撃試験、伸展型アンテナの機能試験、フライトモデル設計に必要なペネトレータ構体の貫入時における歪測定など各種の実験が行われ、多くの貴重なデータが取得されました。大容量スーパーリチウム電池は衝撃時に内部短絡すると、ペネトレータ本体を爆発する以上のエネルギーが放出されるということで、貫入実験後30分は月面模擬砂のなかに放置して様子を見るといった特別な措置をとったものの、実際には電池に何の異常もなく、実験班一同拍子抜け。しかし何事もなく本当によかったとは保安主任の弁。

(水谷 仁)

GEOTAIL 打ち上げ

カウントダウンは淡々と進んでいたが、心臓の鼓動はますます高まっていくようだ。3回目のBH (Build-In-Hold) を何事もなく消化して残り4分、ついにロケットも内部電源に切り換わった。打ち上げ用の衛星OP (オペレーション・プログラム) も順調。すべてOK。いよいよ上がるか!! ちょうど1年前からの総合試験での数々の出来事が一瞬、頭の中を駆けめぐった。かと思うまもなく、最後の秒読み、t-60, t-45, t-30, t-15, (勿論、英語です), 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, lift off …… オレンジ色の火の玉が青空の中をぐんぐん上がっていく。(表紙写真参照)

GEOTAIL を乗せたDELTA-II ロケットは、7月24日現地時間の10時26分 (23時26分JST) 打ち上げられた。当地のテレビで「針の穴を通すような」と表現されたウィンドウの後半になったが、本当によくここまでこぎつけたものである。つい先日の衛星最後の動作チェックも、アンビカル・コネクターのクランプがきつすぎて、その交換に一日待ちぼうけを食わされてしまった。打ち上げ予定には影響しなかったものの、翌日のロケットの燃料注液作業と並行して行うはめになったばかりである。宇宙研であれば、すぐにチーフ会議が開かれその作業予定が示される場所であるが、朝5時から、「後2時間」、「後1時間」と言われ続け、ようやく夕方4時半に「できました」と伝えられたときには、皆、疲労の極に達していた。我々とロケット側の間に立つNASAの人達は本当によくやってくれたが、どうしようもない。とにかく、ドキュメントに書かれてない手順をやろうとすると、まずそのドキュメントを改訂してサインしてから作業者を捜し出すという、宇宙研では考えられないようなまどろこしさだ。ここにくるまでにも、似たようなことはいくつかあったので、驚きはしなかったが……、宇宙研の効率の良さを再認識するとともに、一方、いろいろな点でアメリカの層の厚さ・底の深さを見せつけられた2ヵ月半であった。

衛星搭載の加速度計のデータの数字がどんどん増えている。ロケットの加速が目に見えるようだ。突然、ゼロになる。誰かが「セパ (第一段分離)

だ」と叫んだ。まもなく、数字が再び増え出した。どんどん加速していく……

約1時間半後、地上支援装置のあるビルディングA0のチェックアウト室は人混みでごった返していた。まもなくキャンペラで受信したテレメトリデータが伝送されてくる。

NASA/GSFCのMac Grantの助言で立ち入り制限のテープを予め準備していたのが効を奏して、データのクイック・ルックには支障なさそうである。いよいよ入感。ビデオ信号がオシロスコープの上に見え始めた。しかし、PCM復調機はなかなかロックしない。担当者は目を釣り上げてパラメータ設定を確認している。「シーン」。2分も待たせようか、ようやくロック、一斉に拍手。(冷静に考えれば、受信機がロックしてもデモがすぐにロックしないのは当然だが、キャンペラの状況を知るには余りに遠すぎた。)

とにかく、打ち上げ前にスタートしたOP制御によって、RCSによるスピン・ダウン、自動太陽捕捉が行われるはずだ。やがて、正に予定した通りに正確に、あたかも当然のごとく(「ひてん」で経験があるとはいえ、実は大変なことなのだが) 物事は進んでいき、レンジ・モードになって復調機がロックオフしたときには、再び、一斉に拍手、握手、Congratulations! / また握手! 朝3時に起床してずっと張り詰めていた気持ちが緩んで、一挙に疲れがでてきた。

その後、予定した速度修正、搭載機器の初期動作チェックも順調にこなし、GEOTAILは順調に飛行を続けている。更にこれから数回の速度修正を加えて、まっしぐらに9月8日深夜の月との最初の会合に向かっていくだろう。その間、観測機器の高圧電源投入、片側50mの長さの観測器用アンテナ4本の伸展、磁力計用マストの伸展が予定されている。「ひてん」でおなじみとなった月とのスウィングバイによって遠磁気圏軌道に投入されると、いよいよ本格的観測開始、ISTPの幕開けである。

(GEOTAIL射場実験班)



褐色矮星

宇宙科学研究所 村上 浩

天文学では、星については銀河や宇宙全体のことと比べてその誕生やその後の生い立ちがずっと良くわかっていることになっている。それは、とにかく星は明るくてよく見えることによっている。望遠鏡を使えば、明るい暗いの、また青いのも赤いのもよりどりみどりである。最近では星が生まれる現場も電波や赤外線で見えるようになったし、爆発して一生を終えた後までX線で観測される。しかしそんな星にも、まだきちんと確認されていない珍獣とも言うべき仲間がある。それがこれからお話する褐色矮星である。

星は星間ガスが重力で引き合っかたまり、中心部は密度も温度も上がって、やがて核融合反応に火がついて一人前の星に成長する。しかし、質量がうんと小さいものは、核反応を維持できるところまで温度が上がらず、そのまま冷えていってしまう。この境目は、理論計算では太陽の0.08倍の質量で、これより軽い星(?)は褐色矮星と呼ばれる。

これら褐色矮星は、できたばかりの時は普通の星のもっとも軽いものの表面温度3000 Kに近い温度を持ち、距離の近いものは近赤外線の観測で見えるはずであるが、普通の星との区別が大変難しい。だいたい、このような低温度星の気象についてはよくわかっていないので、どんなスペクトルが観測されるのか誰も知らない。とにかく温度の低い星を捜すといっても限られた波長の観測で表面温度をきちんと見積ること自体が簡単ではないのである。図に示したのはBecklinとZuckermanが見つけた“褐色矮星候補”の一つで、上側に写っているのがGD165という名の白色矮星(太陽程度の質量の星が死んだ後の小さく高温の星)、約5秒

離れて下側にあるのが低温(約2000 K)の星である。

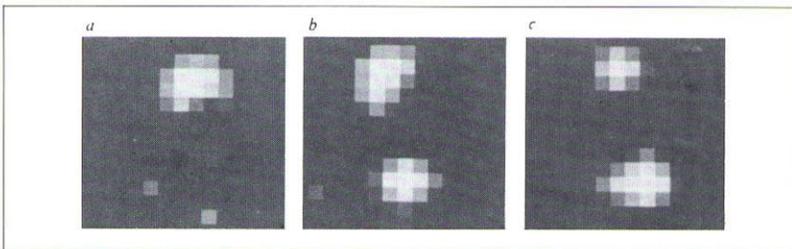
さて一方銀河系ができて間もなく誕生したような古い褐色矮星では数100 Kの温度まで冷えてしまっていると予想される。ここまで冷えていればさすがに区別できると思われるが、今度は暗過ぎて観測にかからない。話は飛ぶが、このような星にも惑星系ができている可能性はある。命の母のはずの太陽は赤黒くぼんやり光っているだけで、何とも寂しい世界であろう。

褐色矮星をなぜ観測しようとするのか、単なる好奇心という以外の理由をいくつか挙げておこう。一つは星の形成についてのより完全な理解である。星は軽いものほど数多くつくられることになっているが、太陽の10分の1の質量あたりよりも軽いものについては実はよくわかっていない。これらの軽い星はどのくらいの割合でつくられ、またそれはどのような物理条件で決まっているのであろうか。

また、このような軽い星がどれくらいあるのかは、ミッシングマス問題にも絡んでくる。宇宙全体や銀河団規模の“見えない質量”問題は別としても、我々の太陽系近傍にも現在星やガスとして知られている質量と同じぐらいの暗黒物質が存在している可能性が指摘されている。褐色矮星がこの内のいくらかを占めているかも知れないのである。これを考えるとひっそり生きている珍獣だといって放置しておくわけにもいなくなってくる。

このような星の観測はこれからもいろいろな工夫で続けられるであろうが、画期的に理解が進むのは、やはり赤外天文衛星を使った観測によると思われる。ESAが1995年に打ち上げる予定のISOがまず先鞭をつけるであろうが、その後はいま計画中の我々の衛星で、といきたいところである。

(むらかみ・ひろし)



GEOTAILの射場オペレーション

宇宙科学研究所 横山 幸嗣

5月8日、朝10時40分、快晴。ケネディ・スペースセンタSkip StripにGEOTAILが着く。打ち上げ作業の開始。

ケネディ・スペースセンタはフロリダ半島の東の端に突き出た岬で広大な敷地にスペースシャトルの発射台Launch Pad、タイタン、アトラス、デルタロケットの発射整備塔Launch Complexが大西洋岸にそって連立している。GEOTAILを打ち上げるデルタロケットは一番南に位置し、2基の発射台から年間十数機が打ち上げられている。

基地のほぼ中央部にあるIndustrial Area（相模原キャンパスの10倍はあろうか広さは相当なもの）のBuilding AO（Spacecraft Checkout Facility）がGEOTAILクルーの作業場所。

フロリダの夏は非常に暑い。朝から気温はぐんぐんあがり、昼頃には35℃以上にもなりThunder Stormの襲来となる。作業は朝8時から行動を開始し、16時30分の夕方の打ち合せとなる。

機材の開梱、点検、地上設備の設置と順調に行われ、6月5日、観測グループ（PI）が到着。輸送後の初めてのFunction Test、機器もすべて正常に動作することが確認された。引続いてMILA局を介して、DSN適合性試験、MILA局はAOの西15マイルMerrit IslandにあるNASA GSFCのTracking StationでGEOTAILの打ち上げ時の受信とDSNキャンベラ局からのデータの中継する。既にJPL Pasadena Mission Control Centerに結合されたMILL-71システムが搬入され、テストが開始されている。

6月19日、日中の暑さを避け、夜明け前、北へ5マイルほどのESA-60（Explosive Safe Area-60）へ移動、ヒドラジン注液、スピンバランスそしてPAM-Dへの結合などのHazard Operationに入る。スペースセンタは北にはMosquito Lagoonを含む野生生物保護区、ズボンの上からも刺す大きな蚊に悩まされながらの早朝作業となる。それにThunder Stormが気になる。基地では30マイルに雷雲が近づくと区域と時間を予告したPhase-1の警報、そしてPhase-2のWarningが発せられるとHazard AreaのESA-60では総員退避となる。

時間とのたたかいとなる。

7月14日早出作業班は3時、ESA-60を5時発、時速10マイル、1時間を掛けてのLC-17へ移動。整備塔への吊り上げ、ロケットと無事結合、いよいよLaunch Site Operationに入る。整備塔への入構も厳重となりIDが必要となる。Y-16（16日）Flight Program Reliefロケット側との時間読み合わせのリハーサル、23日（Y-O）Launch Count down開始。24日午前4時30分、MDC（Mission Director's Center）のGPM（GEOTAIL Project Manager：T）からGEOTAILクルー配置の確認、5時37分、GIM（GEOTAIL Integration Manager：N）へS/C Power“ON”の指示。衛星のチェックに引続いてPCの書込み、L-26分45秒OP start、MILA局からの信号も良好、L-15分内部電源切替、L-4分、Spacecraft Ready。予定時刻の10時26分、Lift Off。現地の新聞では日本の科学衛星GEOTAILの打ち上げ成功、そして今年1月に他界したデルタロケットの生みの親William R. Schindle氏の名が記された記念すべき号機の打ち上げを報じた。

今回の射場作業は言葉の違いによるコミュニケーションの誤解など環境の異った場所で進める難しさもあったが、Overtime Workを惜しまず支援してくれた現地スタッフとGEOTAILクルーの努力によって従来にない日米プロジェクトを容易に進める協力体制に向けられた結果の成功であった。

ワシントンのGSFCにおけるJWG Meeting、フロリダのKSCでの地上設備のインタフェース、射場オペレーションの打合せ、そしてカルフォルニアのMDCでのロケットとのインタフェース等、この数年間の間のアメリカ行きの締めくくりとして、KSCにおけるデルタロケットのLaunch Operationを体験することが出来たこと、加えてスペースセンタや町中でGEOTAILかと親しげに声を掛けられ、アメリカ人をより身近に感じられ豊かな気持ちになったことは貴重な収穫であった。

最後にこの3ヵ月に渡る射場滞在では、たくさんの方にお世話になりました。心からお礼申し上げます。（よこやま・こうじ）



肥満からの瞑想

的川泰宣

今年の2月25日、エリツイン大統領の布告によって、ロシア宇宙局が設立された。その総裁はコブチェフさんという。背は180cmを越え、体重は120kgを凌ぐ。「ソ連の偉い人はどうしてそんなに太っているのですか？」という私の微笑を含んだ問いに対して、「ロシアの宇宙開発が置かれている状況は、日本やアメリカの比ではない。こんなハードな仕事をこなしていくには、ヤワな体ではどうしようもない」と微笑の弁。

一瞬私はIKI(ロシア宇宙科学研究所)の所長であるアレクセイ・ガリエーエフさんの華奢な体つきを思い浮べた。「えっ、じゃあ、IKIは例外なのですか?」「いやいや、アリューシャは飛び抜けて頭がいいので、一応所長を任せてあるが、実は身体が小さいのを心配している。だからその代わりに、副所長にすごいのを配置してある。おい、ちょっとこっちへ来い」と呼び寄せられたのは、IKIの副所長バレーバーノフ氏。

見れば、私をひとまわり大きくしたような相似形の、理想的な体形。しばらく馬鹿話に興じていると、現在TBSのモスクワ特派員を勤めているかの菊地涼子さんがやってきて曰く、「まあ、兄弟みたいですねえ」。

ソ連邦が崩壊して、ロシア科学アカデミーの権威が若干揺らいでいる。以前はアカデミーが作った計画を最高会議に直接上申できたのだが、現在はロシア宇宙局の検討を経てから最高会議に託される。「アカデミシャンたちは不満に思っているのではないですか?」との私の問いかけに、ロシア宇宙局のコブチェフ総裁、片目をつむりながら曰く、「いやいや、科学者は国を滅ぼすもとだから、今くらいの権限でいいのだ」半分は本音で言っているらしいから怖い。癪にさわった瞬間にふとアメリカ・メリーランド大学で教鞭をとりながら、アイゼンハワー大統領の孫娘と蜜月を楽しんでいらっしやる、かつてのゴルバチョフの懐刀の御仁を思い出した。「ははあ、あのサグジェーエフさん

も国を滅ぼすから出されたんですか?」と皮肉をこめて言ったつもりが、「いや、あれはアメリカを滅ぼすために派遣したのだ」と切り返された。どうやら敵の方が、このテの話では一枚ウワテらしい、と思う間もなく、次の槍が飛んで来た。「そのうち日本にも、どんどんロシア人が行くから気をつけろ」。

こんなに愉快的ロシア人の「実は苦しい」足元を、今アメリカはしっかりと見据えて対策を練っていることだろう。アメリカは、「経済援助」というアメを与えながら、アメリカにとって不利になるようなヨーロッパと日本の動きを封じる拳に出ること必定。宇宙市場では当面ヨーロッパの「アリアン・ロケット」追い落としを眼目とするに違いない。欧露米中日と多極化していく宇宙市場で生きぬく戦略を慎重に練らねば、「構造協議」をタネにして打上げ手段を奪われることになりかねない。ことは、対ロ援助とか効率的の体制とかいった第三者的問題ではないのである。

ロシアから学ぶ宇宙開発のキーワードは、
①有人飛行の経験 ②大型化の技術 ③信頼性
④簡素化されたオペレーション ⑤基礎科学重視
である。日本も、現時点ではあくまで基礎科学・基礎開発に重点を置き、ポイントをつかんだ戦術に徹底することが大切だろう。有人飛行の経験はその雌伏の間に大いに学ぶ必要がある。そして折りにふれてロシアの大型ロケットを利用するミッションをこなしながら、一気に坂道を駆け上がるチャンスをうかがうのが妥当だと思うが如何?

人類がこれから先どのような道を歩もうとも、その未来が宇宙における活動と手を携えて行くことは確実である。ほかならぬこの分野で、日本はあらゆる国に対し「離されない」「植民地化されない」を旗印に進んでいきたいものである。

巨大な国ロシア——私たちが真正面から見つめなければならない国が、またひとつ増えた。

(まとがわ・やすのり)

ISASニュース No.137 1992.8.

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。