

## 「あすか」誕生!! 一打ち上げ顛末記一

野 本 陽 代

〈東京都新宿区〉

本年2月20日、日本にとって4番目のX線天文衛星「あすか」が打ち上げられた。太陽電池パドルの展開、光学ベンチの伸展など、すべてが順調に進み、3月末には試験観測も始まった。超新星1993Jの観測も含めて、すでに貴重なデータの数々が得られている。

宇宙科学研究所には、ロケットが打ち上げられる前に事がとんとん拍子に運ぶと、あとがよくない(ロケットの打ち上げに失敗するとか、衛星が思うように働かないとか)というジンクスがあるそうだ。打ち上げまでに苦労すればするほど、あとが順調だという。現在「あすか」が順調に経緯しているのは、打ち上げが8日も延びるなど、多くの苦労があったせいかもしれない。その打ち上げの顛末について語ろうと思う。

### はじめに

私たちが住むこの宇宙は謎だらけである。ビッグバンはなぜ、どのようにして起こったのか。宇宙の未来を決める鍵となる、目に見えない物質ダークマターとは何か。1980年代になって発見された、宇宙の大規模構造はどのようにしてできたのか、などなど。謎にはおよそ事欠かない。

目にしている宇宙は、物質の分布が一様とはいいたくない。銀河、銀河団、そして超銀河団という階層構造がある一方で、まったく銀河の存在しない超空洞「ボイド」がある。アメリカの天文衛星COBEの観測結果は、宇宙が誕生したばかりのころには、物質がほぼ一様に分布していたことを示している。日本中を平らにして、せいぜい0.1ミリの凹凸があるかないか。そんな状態から、どのようにして現在の凸凹だらけの宇宙へと進化したのか。その謎を解明する鍵は、誕生から10億年までのあいだにある、と考えられている。

しかし、その時代の情報はまるで存在していない。まさに空白の時代、謎の時代なのである。といっても、まったく手がかりがない、というわけではない。この時代に放出されたと思われる「X線背景放射」がある。これを詳細に観測すれば、その時代のことも少しはわかってくるだろう。

問題はそのX線背景放射をどうやって観測するかであった。宇宙の果てからやってくるX線を観測するには、高性能のX線望遠鏡と検出器が必要とされる。宇宙科学研究所はこれまで「はくちょう」「てんま」「ぎんが」と三つのX線天文衛星を打ち上げてきたが、X線背景放射を詳細に観測するには、能力がいささか足りなかった。今年2月、世界で初めてX線用CCDを使った検出器と、ふつうの望遠鏡でいえば直径が約10mに相当するX線望遠鏡を積んだ天文衛星が打ち上げられた。日本にとって4番目の衛星「あすか」である。まだデータを取り始めたばかりだが、その性能は予想を上回るものとなっている。宇宙の果ての情報が得られるのももうじきだと、関係者一同の期待は高まりつつある。

Haruyo Nomoto: Lift-off, ASCA!

軌道に上がったからの衛星は、非常に順調に経緯しているが、ロケットの打ち上げにあたって、思いもかけないトラブルがあった。これから、その打ち上げの顛末について述べることにしよう。

## 打ち上げ前日

私が鹿児島県内之浦町にある、宇宙科学研究所鹿児島宇宙空間観測所に到着したのは、打ち上げ予定日2月12日の前々日の10日だった。前日には、衛星、ロケットの最終点検のために、衛星の動作チェックに始まって、ロケットの点火以外は本番とまったく同じスケジュールで、リハーサルが行なわれる。朝の11時00分打ち上げ予定であるから、リハーサルも当然早朝から始まることになる。その様子を見るためには、前日に着いていなければならない。宿舎は、衛星主任である田中靖郎教授を始めとする、衛星関係者のいる旅館に予約していただいた。

11日のリハーサルは順調に進んだ。9時すぎには格納庫の前面が開き、ランチャー（発射台）に固定されたロケットがその雄姿を現わした。この作業に直接関係のない人たちは、ロケットが姿を現わし、ランチャーが80度くらいに傾けられる様子を、がやがやと話をしたり、記念撮影をしたりしながら見ている。実験関係者だけでなく、招待客、マスコミ関係者、一般見学者、外国からの視察団なども多数いて、翌日には立入禁止区域のなかでもっとも危険となる場所が、この日ばかりは大賑わい。素人目にも作業が順調に進んでいる様子が見て取れた。天気さえよければ、明日の打ち上げはまちがいなし、そんな印象だった。

実際、ロケット班は、緊張のなかにも余裕があった。この型のロケットは7機目。問題となる点はすでに解決済みで、ルーチンとまではいかないにしても、手慣れた作業になっていたからである。

2時すぎだったか、リハーサルも終わり、実験主任（ロケット関係の責任者）の松尾弘毅教授らが長坪観音にお参りにいく、というので一緒に連

れていていただいた。長坪観音というのは、観測所近くの長坪部落に祭られた観音様で、打ち上げのたびに実験主任を始めとして、関係者が焼酎をもってお参りするのが恒例となっている。昭和37年に実験所が内之浦に移った当時、打ち上げ実験のたびに天候が崩れ、どうも具合が悪い。なぜだろうか、と地元の人に聞いたところ、それは長坪観音にお参りしないせいだといわれ、それ以後お参りするようになったという。観音様の霊験はあらたかで、その後は天気にも恵まれるようになったとか。その話を聞いていたので、どんな仏様か、一度お参りをしてみたい、と思っていた。

観音堂には焼酎が7本ほど並んでいた。衛星関係者、メーカーの人などがすでにお参りにきたものらしい。先端技術の固まりのようなロケットと衛星。しかし、その打ち上げにあたっては、人間の情として、何事も起こりませんようにと、目に見えぬ神の加護をも願う気持ちになるのだろう。

お参りから戻ってしばらくすると、松尾教授は用事があると出かけられた。鹿屋（人口は8万人くらいだが、鹿児島県第二の都市。内之浦からは小1時間の距離にある。ホテルなどが多くあり、招待客の大半がここに泊まっている）で、宇宙研の秋葉鎌二郎所長や衛星主任の田中教授らとともに、招待客と会食をするためである。夕方、鹿屋にいる松尾教授のところに電話がかかってきた。TVC噴射液が漏れているという。

## 液漏れ発見

リハーサル後もロケット整備が続けられ、その最終作業として、2段目の姿勢を制御するためのTVC噴射液が注入された。そこでわずかながら液漏れが見つかった、というのである。2段目は自らの安定性がなく、制御してやらないと引っくり返ってしまう。そのため、噴射液を状況にあわせてある方向に吹き出し、姿勢を保つことになる。この噴射液、風が非常に強く姿勢の乱れが大きい場合には全部使い切ってしまうこともあるが、た

いては25%から35%しか使わないという。発射のときには80キロくらいの圧力がかけられるそうだ。圧力がかかるとバルブに取り付けられたOリングが働いて、漏れが止まる可能性もある、と担当者。とはいっても、液漏れとは穏やかではない。とにかく早急に状況判断をする必要がある。松尾教授らロケット関係者は急いで観測所に引き返した。この時点では、翌日の打ち上げは何かできるのではないか、という見方が強かった。

ところがである。漏れは止まらない。ふつうの状態ではにじむ程度のものが、圧力をかけると漏れがひどくなる。これはまずい。徹夜の検討作業が行なわれることになったが、このことはまだ関係者以外には公表されていなかった。

たまたま、私が泊まっていた旅館の別館には、秋葉所長も泊まっておられた。別館といえば聞こえがよいが、その実態はプレハブの簡易住宅で、ベニヤ板のようなもので各部屋を仕切り、押入れダンスを置いただけの4畳半の部屋が、廊下の両側に5つずつ並んでいるだけ(料金を考えれば、さほど文句もいえないと思うが)。廊下を歩く音から話し声まで、すべての部屋に筒抜けである。電話は建物の入口のところにつけられている。夜中の2時。「秋葉先生、お電話です」とのアナウンスがあって、その電話が鳴りだした。先生の声は否応なしに聞こえてくる。とはいっても「ウン、ウン、ウン」というなづく声が10分以上も続いた。そして「わかった、今からそっちに行くから車を回してくれ」という言葉で電話は終わった。何かあったかと、いささかいやな予感がしたが、深くは考えなかった。

一番最初に作業をしなければならぬために、早出組は午前3時に旅館を出発。遅出組も4時には出かけた。部外者である私は早く行っても仕方がないので8時半ころに出発。観測所までやってきたところ、カーラジオから「今日打ち上げられる予定だった」という声が聞こえてきた。「予定だった!？」ということは……。[14日に延期になりま

した]。ああ無情。天気は快晴。風もほとんどなく、絶好の打ち上げ日和だというのに。あの電話はこういうことだったのかと、がっくり。

ロケット班は状況判断に迫られた。噴射液が漏れによってどれくらい失われたか。ロケットの飛行にこの液漏れがどのような影響を及ぼすか。最悪の状態を想定して実験を行ない、その結果で判断しよう。といっても鹿児島では設備も部品の予備もなく、実験はできない。ロケット本体を担当しているメーカーの担当者が、急遽、東京に戻って試験をすることになった。結果が出るのに少なくとも丸一日かかる。12日午前6時ころ、2日間の打ち上げ延期が決定された。チーフ会議でこのことが発表されたのは朝の7時半。翌13日の午後1時半に次のチーフ会議を開くまでは、関係者以外は自由行動、ということになった。

8年前、ハレー彗星探査機「さきがけ」の打ち上げを見に来たが、発射50分前に突如2日間の延期になり、すげすげと東京に帰った経験をもつ私としては、今回は絶対に見るぞ、という固い決意であった。ここで帰るわけにはいかない。明後日というのであれば、それまで待とうと腹を決めた。

12日に夜を徹して行なわれた試験の結果、この程度の漏れであれば打ち上げには支障がない、という結論が出された。これなら14日にはいける。そう考えた松尾教授は、13日はわりと余裕をもって観測所に出かけたという。ところが、またまた伏兵が現われた。新たな問題の出現である。塩水に近い成分をもつ噴射液が漏れ、まわりの部分にしみ込んだために、絶縁不良が起こっているという。しみ込みにくい部分であったために、12日にはまだ起きていなかった絶縁の劣化が、時とともに進行し、ほかの見通しがついた13日に顕在化したというわけである。

1時半に開かれるはずのチーフ会議は延期。2時だ3時半だというだけで、いっこうに開かれる様子がない。5時になっても発表はなく、再度の延期という最終的な断が下されたときには6時に

なっていた。チーフ会議で出た人によると、中央の席にいる松尾教授の姿は、タバコの煙のせいか、重苦しい雰囲気のためか、震んでいたそうである。

検討した結果、絶縁状態が悪く、このままでは打ち上げは不可能。とにかくロケットのその部分を開け、調べてみるしかない。それによって、乾かすか、取り替えるかを決めることになるので、打ち上げは早くても16日以降となった。

ひたすら発表を待つだけの私としては、何ともやりきれない時間の経過だった。打ち上げとは、待つことと見つけたり。その揚げ句の再度の延期。天気晴朗なれど、ロケットは未だ上がらず。

## 地球にやさしく、ロケットに厳しく

液漏れはなぜ起こったのか。バルブにつけられたOリングが縮んで、すきまが生じたためらしい。ではなぜOリングが縮んだのか。その原因はまだ定かではない。しかし、原因の一つとして考えられているのが代替フロンである。これまで、噴射液のタンクなどの洗浄には、フロンが使われてきた。オゾンホールなど、環境破壊が問題になっている昨今、量は少ないとはいっても、フロンの使用をやめよう。そういう態度を示すことが重要だ、という秋葉所長らの意向によって、代替フロンが使われることになった。Oリングの一部はタンク内に面しており、洗浄が行なわれたときに代替フロンと接触する。そこで、代替フロンがOリングに与える影響についても、調査が行なわれた。弾力がなくならないか、強度が変化しないか。いろいろ調べたが、ごくわずかに収縮することまではつかみきれなかった、ということらしい。

ロケットを開けてみた結果、絶縁の劣化を起しているのは、コイルの部分であることがわかった。幸い、この部分なら替えがある。乾かすなどの処置ができないこともないが、新品と替えてしまうほうが確実である。そこで、噴射液を一度タンクから出し、一次原因となったOリング(漏れたままでも大丈夫という実験結果は出たが、やは

りそのままでは気持ちが悪い)と、コイルの部分(もっと上についていれば液をかぶることも、絶縁不良を起こすこともなかつたろうに)とを交換することになった。交換には日数がかかる。その日程から逆算して、打ち上げは20日と発表された。

TVC班の人は必死だが、ほかの部署の人たちはすでに作業を終えており、することもない。かといって、仲間が大変な思いをしているときに、浮かれているわけにもいかない。陸の孤島と呼ばれることもある内之浦はあまりに遠く、東京から鹿児島まで飛行機で2時間弱(料金は往復割引でも5万数千円)、空港から鹿屋までバスで100分、鹿屋から観測所までタクシーで約1時間(バスで内之浦町で行き、そこからタクシーにすると、所要時間はその倍近くになる)。待ち合わせの時間まで考えると、ただ行くだけでも大仕事である。また、宿泊料金に比べて足代がかかる。打ち上げがさらに6日延びたが、東京に2、3日戻って再び帰るより、そのままいる方が安くつく。

まいった。2、3日、悪くても4日くらいまでの延期は覚悟していたが、ここまで延びるとは思っていなかった。おまけに、20日といっても、その日に本当に上がるかどうか、近くになってみなければわからない。このままズルズルと目的もなく居つづけるのは、あまりにしんどい。やむを得ない。東京に帰ろう、と決心した。どうも打ち上げとは相性がよくないようだ。このときは打ち上げを見るのをほぼ諦めていた。

## 打ち上げ成功

20日に打ち上げるかどうか、18日の午後までに決定されることになっていた。宇宙研に問い合わせしてみると、20日に上げるという。そこで考えた。行くべきか行かざるべきか。行こう。ここで行かなければ、もう2度と打ち上げを見に行くことはあるまい。思い立ったが何とやら。大変は大変だが、あとで見ておけばよかった、と悔やむよりは



「あすか」、ついに飛ぶ



「あすか」が地球を一周して戻ってくるのを待つ。入電はまだか。

いいだろう。19日、私は再び内之浦へと向かった。

長坪観音に供えられた焼酎は、12日以降さらに数が増え、私が聞いた限りでは14本になっていたという。延期で暇になったメーカーの人などが、散歩がてらお参りに行ったようだ。この焼酎、地元の人が祭りなどのさいにお下がりをいただくそうだが、今回は狭い観音堂から溢れるばかりの数。きっと御利益もあることだろう。

本来なら当日に行なわれるはずの衛星の動作チェックを前日にすませたために、20日の朝は実験班も6時のスタート。また延期なんてことにならないことを祈りつつ、私は8時すぎに旅館を出た。カーラジオは沈黙を保っている。観測所に入っても延期という言葉は聞かれない。どうやら、打ち上げは行なわれるらしい。

観測所から数キロ離れたところにある見学所で打ち上げを見る。なかなかの臨場感であった。場内や見学所に響きわたるカウントダウンの声。発射10秒前。見ている人は石と化し、ランチャーに固定されたロケットを一心に見つめる。ゼロ、発射。ロケットの下から炎が吹き出し、一瞬スローモーションになったかのように、ゆっくりとロケットがランチャーを離脱。轟音とともに上昇していくロケット、軌跡を表わす白煙。見学所で待た

されること約1時間。ショーは数分たらずで終わった。

この数分のショーを見るために、私は2度もこの遠い内之浦まで足を運び、1週間も泊り込んだのか。そう考えて、思わずフーっとため息がでた。

打ち上げはいたって順調であった。2段目が切り離されたあと、衛星を積んだ3段目の姿勢を修正するのに、電波でコマンドを送ることになっている。ところが、コントロール・センターでその電波を送る役目の人が、その時になって「アレッ」と声を上げた。「アレッとは何だ」と的川教授が聞くと「ゼロだ」との返事。つまり、打ち上げは完璧で姿勢を直す必要がなかったのである。

打ち上げが順調であることは、地下の司令室にいる松尾教授たちにも容易に見て取れた。というのは、2段目にテレビカメラが積んであり、そのカメラが捕らえた画像が刻々と送られてきていたからである。眼下に遠ざかっていく大隅半島、予定通り切り離される補助ブースター。2段目の点火。ノーズコーンの分離。最期にはスピんがかかり、地球が丸いことを教えてくれる水平線が、グルグルと回転し始めるところまで、はっきりと見ることができた（私もこのビデオをあとで見せていただいたが、なかなか迫力があっておもしろか

った)。ロケットは基準軌道の上をなめるように飛び、百点満点の打ち上げであった。

難産であった「あすか」は、その後はまったく手がかからなかった。翌日はドシャブリの雨。バケツを何十個も一度に引っくり返したような、ものすごい雨と風。そんななかでも1時間半ごとに地球を一周して内之浦上空に戻ってくる衛星からの電波は確実にキャッチされ、すべてが順調。昨日打ち上げていなければ、この天気のためにさらに何日か延期されることになっただろう。よかった、よかった。そんな思いを抱いて、私は内之浦をあとにした。

### 「あすか」への期待

打ち上げ5日後の2月25日、太陽電池パドルの展開に成功。10日後の3月2日、望遠鏡の伸展が無事終了。これで望遠鏡としての体裁が整った。今度は検出器の番である。「あすか」にはX線検出器として、ガス蛍光比例計数管2台とCCDカメラ2台の計4台が積んであり、どれもが撮像及び分光性能を備えている。これらの検出器が予定通りの性能を発揮できるかどうか、データ収集の鍵となる。

3月12日、まず蛍光比例計数管への通電を開始した。少しずつ電圧を上昇させ、3月15日には所定の最高動作電圧に到達、所期の性能を確認。17日深夜から18日にかけて初めての観測。X線星の撮像に成功。すべての面で予定通りの成果が得られた。

CCDカメラは地上の水蒸気を避けるために真空容器に格納され、X線入射口の蓋を閉じた状態で打ち上げられた。3月17日よりCCDカメラの冷却を開始。18日に $-62^{\circ}\text{C}$ という所定の温度を達成、その後数日間、蓋を閉じた状態でCCD特性試験を行なう。3月26日と29日の両日に、2台のCCDカメラの蓋開けを無事に終了、はくちょう座X-1(ブラックホールの候補)の撮像に成功。

3月30日、とも座の超新星残骸の観測を行なっ

ている様子を見せていただいた。CCDカメラが捕らえた光子が、みるみるうちに像を作っていく、同時に分光によってスペクトルまでが出てくる。感想は一言、すごい。撮像も分光もできると聞いていたし、それなりのイメージをもってしたが、現実に目の前で作られていく像を見て、その威力を改めて実感した。

4台のX線観測装置が定常動作状態に入り、「あすか」のX線天文台としての機能が確立しようとしていた3月29日早朝、渦巻き銀河として古くから知られているM81で超新星が発見された(SN1993J)。距離は約1000万光年。1987年に大マゼラン雲に現われたSN1987Aほど近くはないが、それでも北半球に出現したものとしては近來になく明るい。北半球の光学天文学者はスワとばかりに観測を開始した。

日本のX線天文衛星は超新星と縁が深いようだ。前の「ぎんが」のときは、打ち上げてから18日後にSN1987Aが出現、今回は36日後。4月5日、さっそく「あすか」がSN1993Jに向けられた。「あすか」は太陽の放出する全エネルギーの100万倍の強度のX線を観測した。超新星爆発を起こした星(赤色超巨星)のごく近くに、星から放出されたガスがあり、それに爆発によって膨張した星が衝突、1億度以上という超高温になったものと考えられる。超新星は強いX線源である銀河中心に匹敵する明るさで輝いていることもわかった。爆発後10日以内という早い時期にX線が観測されたのは今回が初めてである。X線の観測で得られる情報から、超新星爆発を起こす直前の星の状態など、多くの興味あるデータが得られるものと期待されている。「あすか」は非常によいタイミングで打ち上げられたとっていいだろう。

宇宙の始まりに何があったか、星の一生の終わりに何があったかなど、「あすか」はこれから、ほかの手段では得ることのできない情報を提供してくれるだろう。その活躍に期待したい。