

Astro-E 衛星の打ち上げ失敗と再挑戦

宇宙科学研究所第 19 号科学衛星 Astro-E は、「はくちょう」(1979 年)、「てんま」(1983 年)、「ぎんが」(1987 年)、「あすか」(1993 年)に続く、わが国 5 番目の X 線天文衛星として本年 2 月 10 日 10 時半、M-V-4 号機により打ち上げが行われた。しかし、一段目ロケットの不測の事故により、地球周回軌道に入ることができなかった。6 年に及ぶ年月をかけて、やっとの思いでつくりあげた衛星は、ひのき舞台に立つことなく、大気に突入して燃え尽きてしまった。なんとも残念な結果であった。

今回の M-V-4 号機打ち上げ失敗の原因調査は、打ち上げ直後より、宇宙科学研究所を中心に、関係者の総力を上げて行われてきており、「何が起こったか」についてはほぼ明らかになっている。それは、一段目ロケットからの噴流を絞り込むグラファイト製のノズルスロートと呼ばれる部分が破損脱落し、そのために、ロケットの飛翔を制御するノズル制御部の温度が上りすぎて制御不能に陥ったことによるものであった。しかし、なぜ、そのグラファイト製ノズルスロート部分が破損脱落に至ったのかは、4 月はじめ現在、いまだに明らかになっていない。M-V-4 号機に特有の異常原因は何も見当たらず、M-V 型ロケットの問題箇所の設計ミスや考え落としも見つかってはいない。その実機での燃焼は、地上燃焼試験を含めてこれまで 4 回行われており、全く異常は見られなかった。材料に問題があった事実も見られていない。同種のグラファイトは、わが国だけでもこれまで 50 数回の燃焼事例があり、今回と同種の破損が起こった事例はない。どうやら、簡単には推定のむずかしい、非常に確率の低いことが起こったようである。さらなる原因究明が急がれることは言うまでもないが、今回の事故が、日本の宇宙開発技術への不信へ、短絡的に、結びつけられることのないことを切に希望する。そして、同時に、私達の Astro-E 衛星に非常に不運なことが

起こり、私達の長年の努力が無に帰しただけでなく、世界の天文学にとっても大きな損失となってしまったことを、強く訴えたい。

Astro-E 衛星には、「あすか」の性能をさらに向上させた X 線反射望遠鏡が 5 台搭載され、それらのうちの 4 台の焦点面には X 線 CCD カメラが、1 台の焦点面には X 線マイクロカロリメーターがおかれた。これらの軟 X 線観測装置が、およそ 0.5 から 10 keV のエネルギーの X 線を観測するのに対し、同じ空の方向を睨む、およそ 10 keV から 600 keV の硬 X 線を観測する硬 X 線検出器も搭載された。これらの観測装置により、Astro-E 衛星は、0.5 keV から 600 keV という広いエネルギー範囲にかけて、これまでにない感度と、高いエネルギー分解能を誇る、高性能軌道 X 線天文台となる予定であった。特に、X 線マイクロカロリメーターは、素子を 60mK に冷却し、X 線入射に伴う素子の微弱な温度の上昇から入射 X 線のエネルギーをきわめて精度良く決めるもので、このような検出器が衛星に搭載されるのははじめてであった。

これら観測装置の開発は、宇宙科学研究所、東京大学、東京都立大学、理化学研究所、名古屋大学、京都大学、大阪大学等の国内の研究機関・大学と、NASA ゴダード宇宙飛行センター、マサチューセッツ工科大学、ウィスコンシン大学等の米国の研究機関・大学が、協力して進められた。そして、Astro-E の科学的成果を最大限に引き出すため、観測装置の開発に携わった研究者に、日米欧の何人かの国際学界をリードする立場の研究者を加えて、科学作業グループを作り、観測の運用方針や、観測計画の検討を進めてきた。これらの種々の開発作業に関わってきた研究者は、大学院生を含めると、優に 100 人を越える。

Astro-E 衛星が観測的にめざましいものは多岐にわたるが、科学的貢献度の特に高いと考えられるものをあえて一つあげるならば、それは、宇宙の中に

どのようにして銀河団のような大きな構造がつけられ、銀河間空間ガスがいかにして一億度にも達する超高温にまで熱せられてきたかを、探ることであった。マイクロカロリメーターの分光能力は、100km/s の桁の高温ガスの運動を見ることをはじめて可能にし、暗黒物質とそれにひきづられた原始ガスのかたまりが、互いにぶつかりあって、運動エネルギーが熱エネルギーにかわって行く様子をはじめて見えて来ることが期待された。同時に、熱化した結果としてのプラズマを精密に分光しプラズマの物理状態を詳しく探ることも可能だった。CCD カメラは大きな有効面積と優れた撮像分光能力をもち、熱化したプラズマの空間分布や場所によるスペクトルの違いなどを高い感度で描き出すことができた。硬 X 線検出器は硬 X 線に対し優れた感度を持ち、ガスの運動のうち、熱化ではなく粒子加速に費やされる部分を検知できるはずであった。これらにより、Astro-E は、暗黒物質の重力エネルギーがさまざまに形を変え、その結果として宇宙の構造や活動性が生じる様子をはじめて統一的にしらべることができたはずなのである。

1999 年 7 月にはアメリカの X 線天文衛星、Chandra が、同年 12 月にはヨーロッパの X 線天文衛星 Newton が相次いで打ち上げられた。これに、Astro-E が加わって、日米欧の 3 衛星は、それぞれが異なった特徴を持ち、互いに力を強め合って、新千年紀にふさわしい、非常にユニークな新時代を築くはずであった。一方、われわれにとっては、他の 2 つの大衛星と成果を競い合うことで、われわれの継続的な衛星計画、それに基づく、段階的で実験物理学的な学問展開、国際的に開かれたミッションの進め方等の良さが真に示される時でもあった。上に述べたような Astro-E の観測の能力は、そのような日本の戦略の結果であり、多の二衛星にはない、ひじょうにすぐれたものであった。

これらの Astro-E の特徴は、国際的にも大きな期待を持たれていた。すでに、これからの 1 年ほどの観測プログラムの申し込みを受けつけて、観測提

案の選別作業が終了していたが、他に 2 衛星がやはり国際的な観測公募をしていたにもかかわらず、高い競争率となる多数の観測申し込みがあった。また、打ち上げ失敗のニュースが流れるとすぐに、世界の研究者から、たいへん残念であるとのメールを多数頂いた。ESA からは、Newton 衛星の観測時間を一部提供してくださるとのありがたい申し出も頂いた。同時に、ぜひ、再挑戦をしてほしいという声も多く頂いている。特に、アメリカでは、当初 Chandra 衛星に搭載の予定であった装置を予算削減のために Astro-E に託してきた経緯もあって、今回の失敗をたいへん残念に考えている。そして、NASA として、Astro-E の再挑戦を多いにサポートする姿勢を示している。

今回の失敗は、このままでは、上にあげたような 3 衛星による新時代の到来に画竜点睛を欠くことになるだけでなく、Astro-E がもたらしたであろう学問的進歩が大きく遅れることにもなった。また、これまで築き上げてきた宇宙研の、あるいは、世界に伍す日本のトップレベルの学問分野の、国際的な地歩、継続的發展をゆるがすことにもなりかねない。もし、今から 3～4 年後に、Astro-E と同じ衛星が打てれば、この衛星の特徴は依然としてきわめてユニークかつ意義深いものであり、欧米の 2 大衛星と比べて十分成果を上げることができ。また、それらの衛星と協力して、単独衛星の数倍もの学問的前進を勝ち取ることができよう。そして、現在の日本の宇宙開発の閉塞状況の打開にも意義のあるものとなる。

われわれは、Astro-E 衛星にできるだけ近い衛星をできるだけ早い機会に打上げるべく、すでに、宇宙科学研究所宇宙物理学委員会に Astro-E-II 計画を提案し、宇宙科学研究所がその実現に努力すべき衛星計画として承認を頂いた。この春の天文学会総会でも、Astro-E-II 計画の説明をさせていただき、学会として支持の声明を出す方向の提言をいただいた。今後とも、Astro-E の再挑戦計画に対し、天文学会の皆さんの広い支持を強くお願いしたい。

井上 一 (宇宙科学研究所)