

宇宙科学の素晴らしさを伝える

～宇宙科学研究所一般公開：X線グループの2001年夏の試み～

中澤 知 洋，前田 良知，内山 泰 伸，大島 泰，川崎 正 寛，穴 吹 直 久
他，宇宙科学研究所 X 線天文グループ

宇宙科学研究所（宇宙研）では、広報普及活動の目玉として、毎年夏に一般公開を行なっている。毎回1万人を超える人々が押し寄せる、所を挙げての大行事である。宇宙研にはたくさんの研究グループがあり、それぞれが一般公開に参加しているが、ここでは我々 X 線グループの昨年の参加について報告する。動機は、我々がなにか特別なことをしたからというのではなく、企画を立案し、実行してゆく過程で、活動の方向性に対する議論が活発であったこと、またテクニカルな情報を共有することの意義もあると考えたからである。広報普及活動について考える、一助になれば幸いである。

我々のグループは、総勢にして50人（うち大学院生約25人）くらいの集団であるが、この時ばかりはスタッフ・学生ともに研究を一時中断して、「宇宙の魅力」をみなさまに伝えんと、総力を上げてさまざまな企画を立てる。2001年度の一般公開は8月26日に行なわれた。その準備は、1カ月以上も遡り、公開日の2日前には現



場の設営などの作業をし、そして当日は朝から夕方まで「本番」である。我々のグループでは、学生の溢れるパワーが「売り」、というよりは学生のパワーなくしては、研究もこのような行事も成り立たないといっても過言ではない。いきおい、企画の段階から、スタッフのサポートのもと、学生を中心として検討が進められた。

さて、10メートル×15メートルくらいの空間（通路込み）と、限られたマンパワー（公開の準備ばかりをやっているわけにもいかない）、微々たる予算（10万円程度＋本部からの現物支給の紙、机、椅子など）という条件の中で、一体どのような企画を立てれば良いのか？ 研究成果の発表においても基本中の基本であるが、こういう時も、まずは相手を考えて企画の内容を決めることが重要だ。小学生から大人まで、バラエティー溢れる「お客さん」相手に、何をすべきか？「宇宙」のイメージを、

胸いっぱい膨らませてくる子どもたち。「宇宙研て何やってんだろう？」という、日頃の謎を解決せんとやってくるお母さんたち。久しぶりの家族サービスで、いいところを見せたいお父さんたち。そして意外と無視できない、デート族の若者たち。

激論を交わした結果、方向性として次のことが見えてきた。まず、極力「お客さん参加型」にすること、そして極力「分かり易さ重視」にすることである。我々が日頃から行なっている研究成果を、とつとつと語ることも重要ではあるが、少なくとも企画の一部は、日頃の業務と直接の関係がなくても、見学にきてくれた方々に「分かった」「良かった」「面白かった」といわれるものにしたい。すなわち、「日本」の「X線天文」という枠をはみ出してでも、「宇宙科学の魅力」を伝えることを重視すべし、という結論である。

このような方向性のもと、我々は大きく4つの班に分かれ、各班の自由な発想で具体的な企画の立案と実行をすることとした。穴吹班はX線天文学をポスターで紹介する正攻法、川崎班は「体感」を重視した角運動量保存則の体験、内山班は身近な放射線を目で見えるようにしたり、偉大な先達の知恵の紹介、そして、大島班は我々グループが作ってきた衛星や観測装置の展示と紹介である。それぞれ工夫をこらし、全体としてかなり成功した展示にできたと思われる。続くドキュメントの中に、我々の目指したものとその努力の顛末、そして次回への課題と野望を示した。また、この記事をお読みになった方が興味を持って下さった場合に参考となるべく、各企画の「how to」についても簡単にまとめている。

やってみて実感したことは、とにかく自分たちでよく考えて、準備する方も楽しむべし、ということだ。何が「お客さん」にとって嬉しいことか、議論を繰り返すことも重要である。大事なのはひと工夫。豪華な装備や、大量のお金がなくても、面白い展示はできるのである。

「目に見える X 線宇宙」

穴 吹 直 久、幅 良 統、前 田 良 知

● X 線で何ですか？

X線天文学ブースの大きな制約は、法律上X線（放射線）を扱う実験を披露できないことだ。そうした制約の中、今年は2つの実験班が我々の分野に深く関連した事柄を取り上げ、X線を扱わずともそれに補って余りある面白い公開実験を行った（川崎班、内山班の記事参照）。もちろん、我がX線グループの活動紹介も欠かせない。こちらは衛星班によって、グループに代々受け継がれる、衛星と検出器の予備品やその他の衛星関連アイテムを活かし、体感型、且つビジュアル重視の楽しい展示が完成した。（大島班の記事参照）。

しかし、「X線天文学の紹介」無くしてはX線天文学ブースは成り立たない。「X線」という正攻法でどれだけ面白い展示を実現できるかが我々穴吹班に課せられた課題である。

一般人にとってのX線とは「= X線レントゲン写真」である。毎度のことであるが、X線天文学の面白さを伝える前に「そもそも、X線で何なの？」という根本的な疑問に答える事から始めなければならない。当たり前であるが、X線は目で見えることも、肌で感じることもできない。そんなX線をたった紙切れ一枚で説明することは困難だ。

さらに、展示を日頃の我々の研究成果を発表する場と位置付けたなら、その困難はより一層大き

くなる。スペクトルを重視して発展してきた日本のX線天文の成果は、それ抜きには語れない。しかし、スペクトルは分かりづらく一般の人にとって受け入れ難い代物だ。ビジュアルとして訴えないばかりか、その説明にはそれなりの分量を要するため、ポスタープレゼンテーションとしてもこれほど難しいものはない。そこが知恵の絞り所とは言え、なかなか難しい。

●今年だからこそ作成できた(?)、 とっておきのポスター

昨年までのX線天文学紹介パネルでは、X線の説明から日本の成果までの一連の流れを、一般の人に分かりやすい表現で簡潔に書かれていた。その点では完成形に近いものであったが、随所にスペクトルを引用したため、簡潔とは言え、かなりの分量で内容も難解であった。これではブラックホールを筆頭とした、一般の人々を魅了してやまないキーワードが数多く登場する展示であっても、全パネルの半分も行かないところで「何だか難しいなあ～」といったそぶりで立ち去られてしまうことになる(もちろん、ごく一部だが熱心に最後まで読んでいく人もいる)。

そこで、今年は「X線で輝く宇宙の面白さをより直感的に強く印象付ける」事を目標にした。一方で、その目標達成のためには一つの大きな決断を下さなければならなかった。それは、日本の衛星、そして全国のX線グループが築き上げてきた成果を前面に出す事に固執しないことだ。

アメリカのX線天文衛星Chandraはそのイメージに特化した能力により、数々のシャープなX線画像を取得し公開してきた。その画像は詳細な事柄に立ち入るまでもなく、まさに直感に訴えるものである。これをうまく利用しない手はない。また、Chandraが打ち上げられてから1年以上経った今なら、ほぼ全てのカテゴリーのX線天体画像が入手できるであろうという目算もあった。

安易に外国の衛星に走ったわけではないが、今

回のポスターの位置付けが「宇宙科学におけるX線天文学の面白さを紹介する」ことにあったため、ここは敢えて外国の成果を引用しようと考えた。

作成したポスターの内容は大きく分けて以下の5つである。

- ・ X線の説明
- ・ 宇宙からのX線を観測する方法
- ・ 天体がX線で輝く仕組み
- ・ 宇宙における様々なスケールでのX線天体画像
- ・ 天体の可視光とX線での輝き方の違い

最初の4つの項目は例年通りであるが、イメージが人々に訴えかけるという事を重視して大きく綺麗な絵を用い、文章は本質であっても込み入った事柄を省略することで、その説明書きを2~3文程度に抑えて簡潔なものにすることを心がけた。全てを盛り込んで、全体の半分も読まれないようなポスターになるより、内容を多少犠牲にしても容易に読破可能なものにしたかった。相当な数の長文ポスターが所内各処にひしめく一般公開において、こうした心がけは非常に重要であろう。

最後の一つが今回の目玉商品。X線は日常とかけ離れた凄まじい環境で発生すると言われても半信半疑であろうから、目で見える宇宙(天体)の姿との比較を示す事で、直感的に受け入れてもらえることを期待したものだ。幸いにも、Chandraの角度分解能は可視のそれに匹敵する程であり、比較するのに丁度良かった。但し、ポスターにどの様に表現していくかは考えどころであった。Webのイメージ・ギャラリーや科学論文等で用いられる、可視のイメージにX線の等高線を重ねる、X線に色付けをして可視のイメージに重ねるといった手法はインパクトに多少欠ける感がある。

どうしたら面白いポスターができるだろうか?あれこれ考えを巡らせた末、「赤青メガネ」という一つの答えに辿り着いた。可視とX線のイメージを青と赤に塗り分けて合成した画像を作り、そして、赤色のセロハンを通して見た可視で輝く天体の姿と青色のセロハンを通して見たX線で輝く天体の



図 1-1：ポスターの展示としては異常とも言えるほどの盛りぶりだった。
(他のブースのポスター展示と比較しないのはフェアではないが、)



図 1-2：「チビッコ向けのお菓子売場は最下段」の鉄則に従って作られたポスター。小学校低学年以下の子ども達の目線の高さには「飛び出すX線画像」が用意されている。手を伸ばしても決して触れることのできない不思議に夢中になってる合間に、お父さん、お母さん方にゆっくりとポスターの内容を説明。

姿の大きな違いを示す、というパフォーマンスだ。

● ポスター作成 ～フリーソフトを公開する人はやっばりエライ！～

画像という素材さえ揃ってしまえば半分終わったようなものと考え、早速ネットで収集にかかる。嬉しい事に、天体の可視・X線画像は比較的簡単に入手できた。しかし、ここで一抹の不安がよぎる。「天体の可視光とX線での輝き方の違い」のポスター(赤青メガネ専用ポスター)を具体的に作っていくにはどうしたらよいだろうか？ と。しかし、そんな不安を一瞬でかき消してくれたのは、レシピに記載した Web ページであった。

そこには、ステレオ撮影(ある程度の間隔において離れた2台のカメラでの同時撮影)で得られた2枚の画像から、アナグリフ(anaglyph)画像(赤青メガネを利用することで鑑賞できる立体画像)を作成するフリーソフトウェアが公開されていた。もちろん、その標準的な使い方はアナグリフ画像作成であり、ステレオ写真2枚の画像ファイルを青と赤に塗り分け、両画像をややずらして重ね合わせることができる。この“ずれ”は任意に指定することがで

き、画像の飛び出し具合を調整する事もできる。

今回の目的はアナグリフ画像ではないが「これは使える!!」と思った。ステレオ撮影された画像の代わりに、スケールが同じになるように大きさを調整した可視とX線のイメージを入力ファイルとして指定すれば、赤と青に塗り分けてくれるばかりか合成までしてくれるからだ。おまけに、可視画像とX線画像の微妙なずれをオフセット調節できてしまうのだ。

ただし、可視とX線のイメージが重なる部分は紺色になってしまうので、色をなるべく淡くしてそうした箇所が目立たないように調節した。色合いに関しては、プリンターと印刷用紙に大きく依存してくる。最終的にEPSONのA0/B0プリンタによってフォト光沢紙に印刷することになっていたの、通常のEPSONプリンタでA4のフォト光沢紙に何度か試し刷りをして色合い調整を行った。A4とは言え、フォト光沢紙の値段はバカにならない。そこで、その前段階として、実際に赤青メガネをかけながらパソコンの画面上でも色合い調整をした(注：傍から見たらかなりアブナイ人なので、夜中

今回作成したポスターのレシピ

●レントゲン写真

- ・ X 線物語 ～世紀末を乗り越える未知の放射線～
http://global.horiba.com/sensorium/m_html/x_sen/table.htm
- ・ 日本医用画像工学会
<http://www.ricoh.co.jp/net-messena/ACADEMIA/JXray100.html>

●立体画像観賞用 赤青メガネ (1 個 80 円)

<http://www.stereoeye.com/shop/index.html>

●アナグリフ画像作成ソフト (Anaglyph Maker) 0 円

<http://www.stereoeye.com/software/index.html>

●天体の X 線画像

- ・ Chandra Photo Album
<http://chandra.harvard.edu/photo/>
- ・ ROSAT Gallery
<http://wave.xray.mpe.mpg.de/rosat/gallery>

●検索エンジン Google

<http://www.google.co.jp/>

にこっそりで行うように。私は昼間にやっていたが...).

また、ほぼ全ての部分が可視のイメージと重なってしまうような X 線画像は単体で用いて、飛び出す (立体ではないが) X 線画像を作成し、おまけとして活用した。これはポスターの主旨と異なるので、全く意味をなさないと思われようが、実は来場者全員に楽しんでもらう為の一工夫であった (百聞は一見にしかず、図 1-2 を見よ)。

●当日、そして今回の反省

～最も人が群がったポスターだったでしょう、きっと～

ポスターは人をいかに引き込めるかが勝負である。宇宙工学、宇宙理学と隅から隅まで、マトモに見ていたなら一日じゃとても全てを見て回れそうにない宇宙研の一般公開。星の数ほどあるポスタ

ーなんて普通の人なら素通りしてしまう。「見ていって下さあ～い！」と言って勧誘しても、半分迷惑そうにされるのが心苦しい。

しかし、今年は足早に前を通り過ぎようとする人々を引き込むアイテムがあった。赤青メガネである。小さい子供を見つけては、「ほくう、これやってみる～？」と言う。すると、その家族丸ごと引き込むことに難なく成功するのだ。一度、人だかりができてしまえば、後は次から次へと人は集まってくる。「なにやら、見覚えのあるメガネを使っている人だかりができてゑぞ」といった具合に。

まずは、ポスターの見方を説明し、がらりと姿を変える天体達を目の当たりにすると「全然、ちがーう」と感嘆の声。そして、「なんでこんなに違うんですか？」という質問が出たらこちらの思うツボ。その場で簡単な説明をし、「詳しくはあちらのポスターに書いてありますので」と言って、X 線ポスターブースのフルコースを堪能していただくだけ。少々大げさでは？と思われた方は、疑い半分で文章を読まれるよりも、ここに示した 3 枚の写真で納得していただきたい。

★今回の教訓：「ポスターはただ見せるだけでなく道具を使うべし!!」

そして最後に、赤青メガネで存分に楽しんでいった小学校低学年以下のお子様達に一言。「色眼鏡は必ずもとの場所に返却してください」という注意書きがあるのだから (図 1-2) きちんと返してね！一般公開終了頃には用意した数の半分くらいに減っていたよ。あつ、漢字を使ってしまったのがいけなかったのか... 反省、反省 φ(..)m.

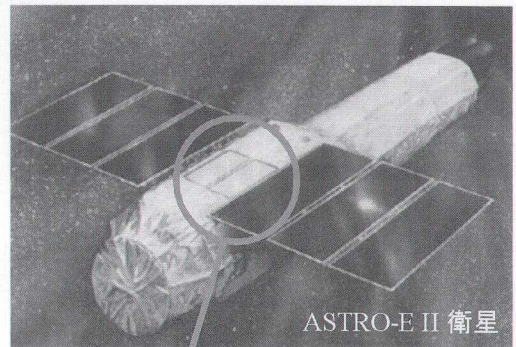
「人工衛星体験コーナー（角運動量保存則の体験）」

川崎正寛，米徳大輔，太田方之，竹井 洋

● 人工衛星の姿勢制御と 角運動量保存則

地上において我々が向きを変える時，知らず知らずのうちに地面を蹴っている。しかし，蹴るものがない宇宙空間に浮かんでいる人工衛星の場合はどうだろうか？ 実は，人工衛星はその内部に「モーメンタムホイール」という，高速回転する円盤状の物体を持っている。この回転速度が変わると，角運動量保存則により人工衛星本体の向きが変わる仕組みである。この原理は，特に全天の様々なところにある星をみるために頻繁に向きを変えなければいけない天文観測衛星にとって必要不可欠なものとなっている。

「角運動量」とは軸を中心に回転する勢い，と考えることができる。全体の角運動量は常に一定に保たれようとする働きがあり，その性質のことを「角運動量保存則」と呼ぶ。この保存則は一般には理解の難しいものであるが，実は結構簡単に体験できる。必要なものは自転車のタイヤと回転椅子オンリー。椅子の上でタイヤを回転させ，斜めに傾ける。すると不思議なことに座っている人の方も回転してしまう。原理としては，タイヤを傾けたために生じた角運動量をキャンセルさせるため



ASTRO-E II 衛星

モーメンタムホイール

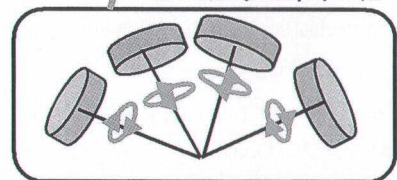


図 2-1：Astro-EII 衛星とその内部のモーメンタムホイールの模式図 Astro-EII 衛星内部で 4 つのモーメンタムホイールが回転しており，それぞれの回転速度を調節することによって衛星の向きを変えている。4 つあるのは，3 次元方向に姿勢を変えるための 3 つと予備の 1 つ。

に人が回った，というものである。角運動量保存則を知っている人にとっては当たり前のことなのであろうが，知らない人にとってはこれほど不思議なことではない。そして知っている人にとっても面白い体験である（少なくとも私はとても不思議で面白かった）。これは宇宙科学研究所の一般公開

角運動量保存則体験レシピ

(材料)	(コメント)	(値段)
・ 自転車のタイヤ	お好みの大きさで。	0 円
・ タイヤ軸を持つための取手	自転車屋で購入可。	2000 円程度
・ 回転椅子	研究室ならどこにでもあるはず。	0 円
・ きんに君	タイヤを回す人。軍手着用のこと。	カツ井大盛？

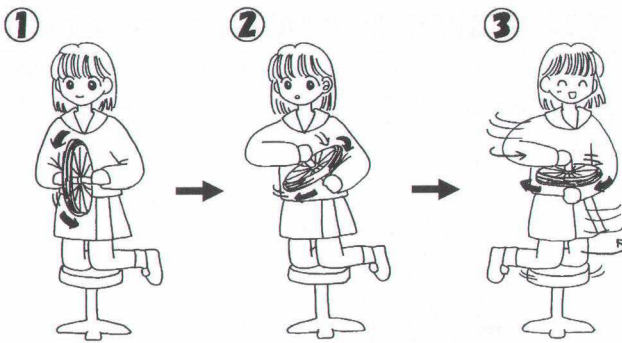


図 2-2：体験の流れ

- (1) 回転椅子に乗って手に持ったタイヤを回す。
- (2) 回転しているタイヤを傾ける。
- (3) すると、椅子が回り出す。

ちょっとした工夫でタイヤの側面に赤いテープなどで目印を作っておくと、どちらの方向にタイヤが回っているか分かる。

でぜひ皆に体験してもらおう、というわけで「人工衛星体験コーナー」を企画した次第である。ちなみに椅子と人間は人工衛星に、手に持って回転しているタイヤはモーメントホイールに相当する。

● さあ、製作

必要な材料は、(1) 自転車のタイヤ、(2) タイヤの軸に取り付ける取手、(3) 回転椅子、の3つである。自転車のタイヤは、市役所に電話して不用自転車回収所から3種類の大きさのものをもらってきた。タイヤに取り付ける取手は自転車屋さんで売っているが、今回は円筒上の木の棒を持ってきてそのまん中に穴を空け、タイヤの軸のねじ山に合わせてねじりながらはめ込んで作った。回転椅子は研究室で一番回転しそうなものをもってきて、倒れないように地面にしっかり固

定した。また、タイヤを高速回転させるのでタイヤのスポークがむき出しになっていると危険である。今回は多数の一般の人達、特に子供達が体験すると考えられるので万が一事故があってはいけない。そこで側面は全面に紙を張って安全性に気を配っていた。こういうところも一般公開ならではのところであろう。

● いざ、本番

やったことの有る方ならお分かりであろう。この器械、なかなか反抗的である。うまく回るためにはコツがあるのだ。毎夜の血の滲むような特訓（毎夜遊んでいたとも言う？）と試行錯誤の結果、(1) 人間の重心を椅子の回転軸とうまく合わせる、(2) 角運動量は回転体の半径に強く依存している（角運動量の大きさ＝質量×回転半径²×回転角速度）ので、タイヤはなるべく大きく、上から見た人間の半径はなるべく小さくする、(3) タイヤを傾けた時に感じる力を逃がさず受ける（抽象的で申し訳ない）、という3点を行なえば回りやすいと分かっ

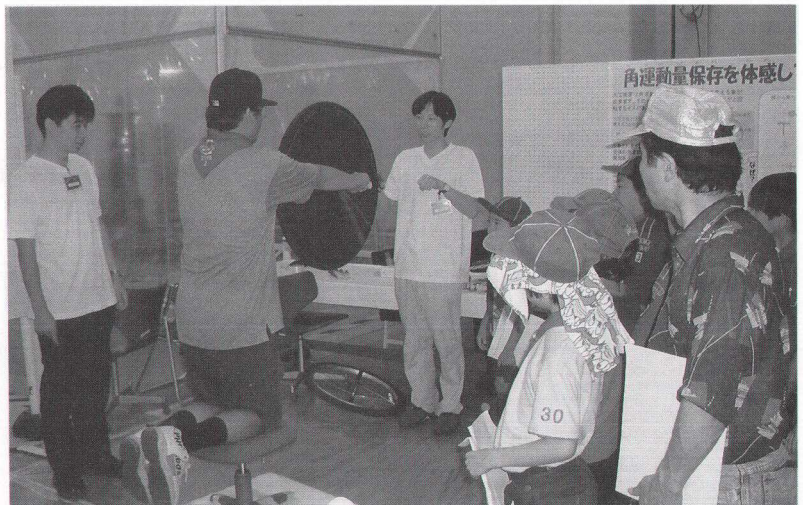


図 2-3：当日の様子：子供が楽しんだのはもちろんのことであるが、むしろ大人達の童心を呼び戻す効果があったらしい。無邪気に喜ぶ大人達の表情は隣で喜ぶ子供のそれと同じものであった。

た。我々が行なった工夫は、椅子に乗ってもらう人にひざ立ちになっていただき、そのひざは椅子の回転軸上にするということと、なるべく大きなタイヤを使ってもらうというものであった（そのために、大きなタイヤが使える大人の方が断然良く回っていた）。

当日は小学生くらいの子供が最も多く、時には長蛇の列ができるくらいであった（図 2-3）。それもそのはず、椅子の上でうれしそうに回転している他の人を見ると自分もやってみたくなるというものだ。人がいなくなっても我々が客寄せパンダとなって回ればすぐに我も我もとやってくる。まずは第一関門クリア。第二関門はうまく回ってくれるかだ。これは本当に個人差が大きく、うまく回ってくれる子、あまり回らない子など様々だった。特に全然回ってくれない子は大変で、悲しそうな目をこっちに向けて訴えてくる。「どうして回らないの？」と。普段はクールな我々も子供にそんな目をされ

るとハートに火がつかざるを得ず、正座させたりしてなんとか回ってくれるように姿勢を変えてもらう。なんとか第二関門クリア。そうこうしているうちに、タイヤの軸にはめておいた木の棒が外れてしまう、摩擦が大きくなってタイヤが回転しにくくなる等のハプニングも発生した。この日に体験してくれた子供は 1000 人を越すと考えられ、器械が耐えられなかったものと思われる。安全性には気を配っていたのだが、耐久性も考えなくてはいけなかったのだ。第三関門のしきいは高かった。

これらのハプニングはあったものの、ほぼ一日中大盛況で我々の方は全く休む間なしであった。特にタイヤを回す役目は我々が担っていたため、私などはタイヤを回しすぎたせいでその日の晩からしばらくの間、右腕が肩より上に上がらないという副産物をいただいた。私の耐久性についても考えさせられた瞬間であった。

「実験コーナー」

内山 泰伸, 佐藤 悟朗, 森 英之, 飯塚 亮, 小林 謙仁, 三谷 烈史

● はじめに

赤外線は暖かいから好き。でも X 線は危ないから嫌い。というのが余人の感覚では、われわれ X 線天文の学徒も立場がない。とはいえ X 線を取り扱うことが危険であることは事実であり、一般公開という場では避けたい。それでも少しは X 線やその検出器に親しんでもらおうと、われわれの班は (1) 放射線 (α 線) を霧箱で可視化する、(2) 「すだれコリメータ」を観察してもらうという 2 つのコーナーを設けた。前者は X/ γ 線の親戚である α 線なら安全に観察することが可能であるからである。後者は 2001 年 3 月 1 日に急逝された小田稔先生が発明した X 線観測装置の紹介で

あり、われわれの偉大な先駆者を追悼する意味があった。

● 放射線体験コーナー：拡散霧箱

C.T.R. Wilson によって発明された霧箱は、1950 年頃までは新粒子発見の主要な装置であり、宇宙線を観測することにより陽電子、ミューオン、ケイオンなどが実際に電磁石つきの霧箱内で発見されている。過飽和状態にある気体中を高エネルギー粒子が通過することによってイオンができ、そのイオンを核にして霧滴が粒子の飛跡に沿って発生するのがその原理である。今回の拡散霧箱は温度勾配を利用して過飽和状態を作る。

この拡散霧箱はアクリルやドライアイス、アルコ

ールなどの日常的な材料だけから製作できる。低コストはわれわれにとってありがたいことである。簡単な装置ながら試料からシャワーのように飛び出す α 線の飛跡が綺麗に見える。これを最初に見たときに感動しない科学者は転職した方がよいかもしれない。 α 線（と β 線）の放射線源にはトリウム（Th）が含まれるマントルを使用する。マントルは本来キャンプ用のランタンの明るさを増すためのもので東急ハ●ズなどで市販されており、法規制の対象にはなっていない。とはいえ最近トリウムが含まれていないマントルに

移行しているようであり注意を要する。ガイガーカウンタを持ってハ●ズへ出かけるのは気が進まなかった。製造元へ問い合わせると、「当社の製品にはそういうものは含まれておりません！」という返答をいただく。クレームの電話と勘違いされたようである。数種類の製品を購入したものの今一つそれらは元気がない。結局、東大養輪研から放射強度の大きいものを借りることができた。発泡スチロールとアクリルからなるケースは3つ用意した。当日どれか1つでも調子良く放射線が見えればよしと考えた。底面を冷やすためのドライアイス（10kg）はさいわい近所で購入できた。

ケース内の温度分布の状態などにより飛跡の発生はなかなか安定しない。実際、当日見学に来られた高校の教師の方は、昔試したがうまく行かなかったと述懐していた。綺麗に飛跡が見えない場合もあろうかと、あらかじめ撮影しておいたビデオ映像も隣で再生することにした。また、簡易 α 線 β 線測定器「アルファちゃん」と「ベータちゃん」を千代田テクノルから拝借した。これらはハンディなサーベイメータとある程度の放射線を出す生活



図 3-1：すだれコリメータを覗く子供。

用品（乾燥コンブなど）のセットであり、 α 線 β 線の説明をする際に利用した。

準備に多くの時間を割けない状況ではあったが、当日の実験はおおむね成功した。ただし α 線の飛跡に比べて β 線のそれは細いため、なかなか確認できなかったのは残念であった。いささか過激な名前のコーナーであるにも関わらず、子供たちとその保護者の行列が絶えることがなく、おそらく千を超える人々に α 線の飛跡を観察してもらったことだろう。歴史上これほどの人間が霧箱を凝視した日があっただろうか。多くの人々の好奇心をかき立てたのには秘訣があるのだが、ここでは（上品ではないので）そのノウハウは述べることはできない。長時間暗く狭い空間で温度調節に苦心してもらった説明員は相当消耗したはずだが、その汗は爽やかであった。

最後に物品の貸し出しなどに快く応じてくれた東大養輪研の協力を深く感謝したい。なお霧箱についてはwebで「霧箱」のキーワードで検索すれば科学館のページなどの解説が見つかるので興味のある向きは参照されたい。



● 小田先生の「すだれコリメータ」

日本のX線天文学そして宇宙科学に有形無形の計り知れない業績を残された小田稔先生であるが、とりわけ有名なのは「すだれコリメータ」であろう。それは軽量でシンプルながらも鋭い角分解能でのX線源の観測を可能にした大変クレバーな装置である。1962年の「さそり座 X-1」の発見により劇的に始まったX線天文学の最初の課題は、無論この謎のX線源の正体を探ることであり、鋭い角分解能による観測が急務であった。小田先生の卓抜な直感によって生み出された「すだれコリメータ」がはじめてそれを可能にしたのである。日本初のX線天文衛星「はくちょう」は「すだれコリメータ」により次々とX線バーストを発見し、また太陽観測衛星「ようこう」に搭載された「フーリエ合成すだれコリメータ」は太陽の硬X線撮像に威力を発揮した。

先生が昭和天皇に説明されたときの伝説のアイテム「天覧すだれコリメータ」のレプリカが宇宙研に所蔵されており、われわれはそれを用いることにした。なおオリジナルは理研に保管されているとのことである。単純に4枚のすだれを通して背景を見るだけで、明暗のパターンが綺麗に見えてなるほど楽しい。しかしやや高級な楽しさであるため、小中学生の興味を惹くのは難しいと予想された。このコ

ーナーは大人向けにデザインされたと言えよう。さらに興味を示す人物も現れようかと定量的な実験もわれわれは準備した。4層のすだれを通してレーザー光線を光ダイオードに照射し、光量を電流値に変換してペンレコーダで記録する。回転テーブルに載せた「すだれ」の角度が変化するのに応じて電流値が増減するのを観察するのである。

ただ当日の解説は容易ではなかった。明暗のパターンから天体の広がりや位置を求める話しには、来訪者の目に？マークが現れることがほとんどであった。装置がクレバー過ぎるのかもしれないし、われわれ自身もあまり馴染みがないこともあったのだろう。しかし少なくとも「すだれコリメータ」を取り上げたことを、「星のおじいさま」には喜んでいただけたことであろう。

● むすび

例えば霧箱の展示は科学館などにあるかも知れないし、中学・高校教師に恵まれば学校で見る機会もあろう。われわれの展示は準備時間も限られ完成度は高くないかも知れない。また「すだれコリメータ」の原理を理解してもらえたか、今一つ自信はない。しかしながら、研究の前線に飛び込みつつあるわれわれ大学院生たちが、直に来訪者と接し説明し議論することは、表面的な成果以上の意義がある、と信じた。

「来て、見て、触ってみて、X線天文衛星」

大島 泰、森久泰二郎、小川道雄、伊藤 啓、
古宇田 学、米徳大輔、中澤知洋

● これだ、我々の衛星だ

日本のX線天文グループは4機の衛星を打ち上げた実績があるなど世界でもなかなかのものであり、宇宙研はその最大の拠点である。それゆえに、我々にとっては「X線天文学ってなに？」という

質問に負けないぐらい重要なことは、「ところで、何を作ってるの？」という問いに答えることだ。言われるまでもなく、宇宙研がX線天文学の幕開け以来コツコツと保存し、また、作り上げてきた衛星に搭載された検出器の予備品や衛星の精密模型などの資産を活用しない手はない。そして、この豊

富な資料を最大限に活かし、一般の人にも X 線天文衛星がどんなものかを肌で感じてもらいたい！という思いで今年の一般公開に臨んだ。

では具体的にはどのような展示をすればよいのだろうか？ 自分の記憶を掘り起こすと、私が最初に Astro-E 衛星を見たときに印象に残ったのはその大きさ(高さ 6.5m, 直径 2.1m)であり、一般公開の見学者もこういう機会でもないとその大きさを知るよしもないであろう。では、実物大の模型ができるかという、少ないマンパワーと予算では非常に難しい。そこで、形に関しては小型の精密模型を用い、大きさに関しては Astro-E2 の実物大シルエットを作ることにした。一言でいえば「シンプルイズ ベスト」。実作業としては、白い模造紙を張り合わせ、ガラストープで補強して大きなパネルを作り、その上に黒い模造紙で Astro-E2 のシルエットを型どった。これを 4 階の手擦りからガラストープで補強したひもで吊して完成である(図 4-1)。作成時には、堂々としたものに見えるか多少不安

であったが、見上げるという視覚効果のせいであろうか、実際に吊してみると我ながらとても堂々としたものに見えた。

見るの次は感じるであろう。なにかを感じるためにはせめて自分の手で動かせるというものが必要であろう。しかし、実物をお子様方に触らせると何が起きるかは火を見るよりも明らかである(何が起きたかは穴吹班の赤青色メガネで明らかになる)。実世界の体感には川崎班にまかせて、我が班はパソコン上のヴァーチャルな異世界に足を踏み入れてもらうことにした。そこで、これまた宇宙研の資産である Astro-E2 の 3 次元設計図を VRML 形式に変換して、3D の Astro-E2 をパソコン上でグリグリ動かしてもらうことにした。これが意外とカッコイイ。これならば、マニア受けも確実だ。

さて、衛星をヴァーチャルにリアリティーしてもらった(?) 後には、当然のことながらその中身を見てもらいたい。例年通りに、歴代の X 線天文衛星の説明パネルはもちろんのこと実際の衛星に搭載された検出器の予備品を展示した(図 4-4)。これも宇宙研ならではの。

さらに、一番忘れてもらっては困るのが、衛星

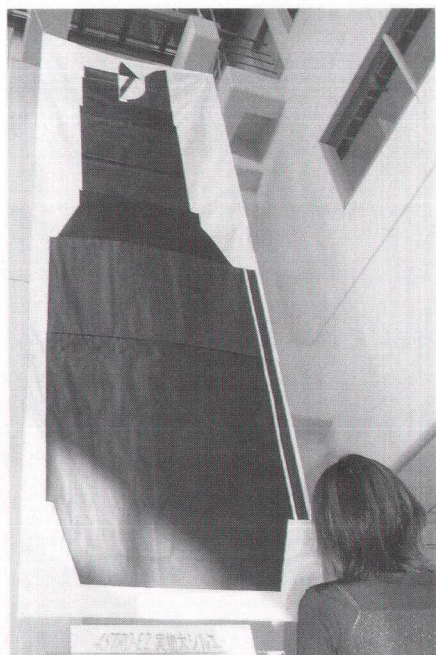


図 4-1 : Astro-E2 の実物大シルエット。予想したよりはなかなかの見栄えでした。



図 4-2 : グリグリ 3D。そんなにとりあいしなないで！右にペーパークラフトもあるよ。



図 4-3：メーキングビデオの観客。家族だんらん楽しんでくれた？



図 4-4：X 線天文衛星の精密模型と検出器の予備品の展示。

を作り上げていくという我々のグループの活動である。つい先頃まで軌道上で活躍していた「あすか」衛星のメイキングビデオ（約 30 分）を放映することで裏(?) 情報を提供した。ゆっくりと観賞してもらいたかったので限られたスペースにも関わらずソファを用意して万全を期した。

最後に、宇宙研の学生が考案し、前回好評を呼んだ Astro-E2 の組み立て式紙模型（ペーパーク

企画	年齢層	反応
実物大	全	◎
3D	子供	◎
パネル	大人	×
検出器	大人	△
ビデオ	全	○
紙模型	子供	◎

ラフト) を大量に用意した。常時 3 人体制で各企画の説明をしつつペーパークラフトを配った。

● 反応は？

上記の 5 つの企画に対する見学者の反応が気になると思うので以下ではエピソードを交えて順番に報告する。

Astro-E2 の実物大シルエットを見てその大きさからロケットだ！と思ひ込み、あれのどこに Astro-E2 がのるのかという質問があった。えっ？、と思ったが、これこそ我々の狙ったものではないか！他にもカップルが「うおー、でけー！」と言って立ち止まってくれたり、ぼかんと口を開けて見上げてくれた方が大勢いた（図 4-1）ことからこの企画は意図したことが達成できた。一方で、「はくちょう」衛星（直径 80cm、高さ 65cm）の 1/2 模型を見て衛星ってこんなに小さいのか？との反応もあり、見学者の考えている衛星の大きさは、「はくちょう」以上であり Astro-E2 よりは随分小さい、ということが判明した。

人間動くものにはやっぱり反応するようだ。グリグリ 3D は、ちょっと触りたような顔をしていたお父さんもいたが、特に子供に受けが良く、何度も

レシピ：

宇宙研の資料 (<http://www.astro.isas.ac.jp/index-j.html>)

模造紙

ひも

ガラステープ

パネル

A0 カラープリンター (強く推奨)

パワフルなパソコン

VRML viewer (<http://www.nis-ele.co.jp/Product/3DProject/download.html> 等)

マンパワー (5 人)

来ては遊んでいってくれた子が結構いた。Astro-E2 を画面の外にもって行って楽しんだり、あまりにもグリグリやりすぎるので衛星が画面の外にいつてしまうなど、その意味がわかっているかは疑問であった。しかし、今は意味がわからなくとも将来これを思い出して、天文衛星を地球の外に飛ばそうと宇宙に興味をもってもらえたならばやったかいがあるというものだ。企画としては大成功だったと言えるだろう。ただし、課題は一つだけあり、ボタンを押しながらマウスを動かすというグリグリ 3D の基本操作は小さい子にはなかなか難しいようで、マウスを軽くするなどの操作性を上げる必要がある。

ちょっと機械的なものは敬遠する人が多いのか、検出器の予備品やその説明パネルに見入ってくれる人は少数であった。非常に残念である。今までもあるが、今後の最大の課題となる企画である。今回は、大きさや体感に力を注いだが、本来、体感という意味では一番の王道をゆくべきものであり、次回はこれらの展示を一新したい。そのためには、穴吹班の教訓にもあるようにパネルを工夫するだけではなく、パネル+魅力的なアイテムを導

入する工夫も検討したい。

こちらの熱意に応じて朝早くから来てくれたためか、お父さんがビデオの前のソファで寝ていた。予定通り(?)くつろいでくれたようである。家族全員でくつろいでくれたケースもある (といっても寝ていたわけではない: 図 4-3)。しかし、中には父親が興味津津で見ていたが子供は退屈そうだったというケースもあり、子供向けのビデオを並べて置いておくなどの対策があっても悪くないだろう。

Astro-E2 ペーパークラフトは前回同様に大変な好評をはくした (レシピ参照)。少々難易度が高いので親子で奮闘してくれたことだろう。しかし、人手が足りずにペーパークラフトが余ってしまった点は改善する必要がある。

改善すべき点が多いが、見せる側も普段は得られない反応を得ることができ、大変に有意義であったし楽しめた一般公開であった。個人としては、X 線天文衛星でなにをしているのか? はあまり問われなかったのは少しさびしいが、これについては他の班の文章を参照されたい。