

# アフタヌーンレクチャー「X線で探る宇宙～見えない光で宇宙を見る～」

## 実施報告

江越航\*

### 概要

当館で実施している大人向けの講座であるアフタヌーンレクチャーにおいて、2008年10月から12月にかけて「X線で探る宇宙～見えない光で宇宙を見る～」と題し、4回にわたりX線天文学に関する講義を担当した。講座では受講者の理解度、要望を把握するため、毎回アンケートを実施した。本稿では講座の内容、および受講者の状況、アンケート結果に関して報告する。

#### 1. はじめに

アフタヌーンレクチャーは、大阪市立科学館において2005年より実施している事業である。「少しレベルの高い専門的な科学の話題をお楽しみください」という触れ込みで、当館学芸員がそれぞれの専門分野に関する大人向けの科学講義を行っている。本年度は4年目で「宇宙を探る」と題して3種類の講座が開催され、そのうちの1つを担当した。

各シリーズとも隔週水曜日、14:00～15:30に全4回開催した。参加費は2,000円(友の会会員は1,500円)、定員は50名である。

1時間30分の講義を連続4回ということになるので、友の会例会等での話のように概略的なものでなく、内容的にまとまった深いものを行うことが可能になる。また参加者も、ある程度専門的な話を聞くことを目的に受講していると想定されることから、講義の内容は順序立てて掘り下げた内容のものを行うようにした。

#### 2. 講座の内容

講座の内容としては、参加者がX線天文学にはほとんどなじみがないと想定されることから、X線に関する入門から始めて、以下のような構成で行った。

- 第1回 X線とは・X線天文学入門
- 第2回 X線天文学のはじまり
- 第3回 中性子星とブラックホール

#### 第4回 超新星残骸と高温プラズマ

当初は第3回、第4回で銀河・銀河団など、遠方の宇宙に関する話題、およびX線で見た太陽の話をする計画であったが、実際に講義を始めてみると時間的余裕がなかったため、上記のようなスケジュールとなった。

また、数式なしで簡単に、というのは今回の講義の趣旨ではないので、説明に当たっては数式も使用した。これは、話の内容を単にお話としてとどめるのではなく、物理的に物事を考える手順を示すためである。ただし、実際に使用したのは四則演算がほとんどであり、三角関数や対数など初等関数は使用しなかった。

以下に、各回の講座の内容について記す。

#### 第1回

初回は入門として、X線で宇宙を見ると、全く違う姿が見えてくることを示し、X線とは何か、X線と物質との相互作用、大気による電磁波の吸収に関する話を行った。

- ・ X線で見た星空
- ・ X線で見える宇宙
- ・ X線とは
- ・ 電磁波の波長とエネルギー
- ・ 光電効果
- ・ 波長とエネルギーの関係の計算
- ・ 波長と温度の関係の計算
- ・ 大気による電磁波の吸収
- ・ 電磁波と物質との相互作用
- ・ 可視光線と大気との相互作用

\*大阪市立科学館 学芸課 学芸員  
E-mail: egoshi@sci-museum.jp

- ・ X線と物質との相互作用
- ・ X線発生装置からのX線

## 第2回

黒体放射とX線を出す星の温度の関係を考え、星からのX線は非常に弱いと思われることを計算した。

にもかかわらず、宇宙X線の発見が発見された歴史と、その後観測のために使用されている検出器がどのように変化してきたかという話を行った。

- ・ 黒体放射
- ・ 太陽からのX線
- ・ 星からのX線
- ・ 宇宙X線の発見
- ・ X線源の正体は？
- ・ すだれコリメーター
- ・ X線検出器
- ・ エネルギー分解能

## 第3回

星のエネルギー源として核融合が考えられてきた経緯、およびそこから導かれる星の進化の過程を解説した。

その結果、星は最後に白色矮星、中性子星、ブラックホールという高密度なものが残り、そのような星を含む連星系からX線が放射されていると考えられる、という話を行った。

- ・ 太陽のエネルギー源は？
- ・ 星のエネルギー源
- ・ 原子核エネルギー
- ・ 星のエネルギー源
- ・ 星の最後
- ・ 白色矮星
- ・ 中性子星
- ・ ブラックホール
- ・ はくちょう座 X-1
- ・ 重力エネルギーの解放
- ・ X線による観測

## 第4回

最終回は特に超新星残骸と呼ばれる、星の進化の最後に起こる爆発の残骸から放射される、希薄な高温プラズマからのX線について解説した。

また、日本のX線天文衛星や、実際の衛星の運用の様子などについて紹介した。

- ・ 超新星とは
- ・ 超新星の記録
- ・ 超新星 1987A
- ・ 超新星爆発による高温プラズマの生成

- ・ 超新星爆発の種類
- ・ X線による観測
- ・ 電離非平衡
- ・ 宇宙線の起源
- ・ 日本のX線観測衛星

## 3. 参加者の状況

### 3-1. 申し込み者の状況

申し込み者の総数は 30 名であった。その内訳を以下に示す。なお参加者の年代は、アンケート用紙に記入された結果による。

表 1 申し込み者の状況 (20 枚回収)

40代	4名
50代	7名
60代	4名
70代	5名
男(参加者名簿より)	13名
女(参加者名簿より)	17名

また、講座をどこで知ったかということについては、以下の通りであった。比較的各媒体ともまんべんなく効果を示しているが、ホームページで知ったという参加者はあまりいなかった。今回は比較的年配の参加者が多いこともあり、パソコンをあまり使用しない参加者が多いことが理由と考えられる。

表 2 講座を知ったところ (20 枚回収)

科学館だより	3名
ちらし	7名
月刊「うちゅう」	6名
館内の掲示	3名
以前から受講していた	5名
ホームページ	2名
口コミ	1名

### 3-2. 出席状況

各回の出席者の状況、および参加者の出席回数はこちらのとおりである。

表 3 各回の出席者数

申し込み	30名
第1回(10月29日)	24名
第2回(11月12日)	21名
第3回(11月26日)	17名
第4回(12月10日)	17名

**表 4 受講者の出席回数**

出席回数	人数
0回	4名
1回	3名
2回	4名
3回	7名
4回	12名

申込みを行ったが、一度も出席されなかった方は4名であった。従って、実際に申し込んだ人数は26名であり、最後まで出席したのは6～7割程度であった。

#### 4. 講座の理解度について

##### 4-1. 参加者の予備知識

申し込み者のX線天文学に関する予備知識を調査するため、第1回の講座の際にアンケートを行った。

X線の応用例に関して知っていることを問うたところ、レントゲン写真については、すべての参加者が知っていたが、その他の応用例については、半分程度の参加者が聞いたことがあるという状況であった。

**表 5 X線の応用例として知っていること(20枚回収)**

レントゲン写真	20名
X線CT	11名
産業用X線装置(非破壊検査、蛍光X線分析装置)	9名
その他	0名

次に、天文学についてどのような分野があることを聞いたことがあるかアンケートした。すると、電波天文学は比較的良好に知られており、半分以上の参加者が聞いたことがあるとの回答だった。一方、X線天文学の知名度はそれよりはやや少ないという結果であった。

アフタヌーンレクチャーへ参加する受講生は、比較的天文学に関する関心が高いと思われるが、X線天文学は受講生にとっても、まだ十分なじみのある分野ではないということであった。

**表 6 天文学の分野として聞いたことがあるもの(20枚回収)**

X線天文学	9名
ガンマ線天文学	5名
電波天文学	13名
赤外線天文学	4名
ニュートリノ天文学	9名
重力波天文学	4名

また、X線天文学に関してどのようなことを知っているか聞いたところ、ブラックホールの観測という回答が一番多かった。やはり天文学のなかでも、ブラックホールに関する興味がかなり高いことが分かる。

**表 7 X線天文学に関して知っていること(20枚回収)**

ブラックホールの観測	10名
超新星残骸の観測	8名
銀河・銀河団の観測	4名
太陽の観測	5名
X線観測衛星「すざく」	5名
太陽観測衛星「ひので」	2名
何も知らない	6名
その他	1名

##### 4-2. 参加者の理解度

各回の講座ごとに、難易度についてアンケートを行った。今回の講義は参加者もある程度専門的な話を聞くことを目的に受講していると想定されることから、多少難易度の高い話題を取り上げ、また説明に当たっては数式も使用している。

**表 8 難易度の感想**

	第1回	第2回	第3回	第4回
難しすぎた	2名	3名	3名	1名
難しいが、よかった	6名	7名	5名	7名
よくわかった	1名	0名	2名	3名
簡単すぎた	0名	0名	0名	0名
その他	4名	3名	1名	0名

予想通り全般的に難しかったという感想が多いが、難しくてもよいという感想が多く、概ね参加者の要望に合ったレベルだったのではないと思われる。

##### 4-3. 今後の受講希望

講座の最終回に、また同様の講座が開催された場合に受講したいかと聞いたところ、アンケートに答えた全員が受講したいと回答した。

**表 9 また受講したいか(11枚回収)**

受講したい	11名
受講しない	0名
他の学芸員なら	0名
その他	0名

また、聞いてみたい分野としては、今回話の出来な

かった遠方の宇宙である銀河や銀河団に関する話題の希望が多かった。一方、私たちに最も身近な天体である太陽に関する話題の希望は、あまり多くなかった。

**表 10 今後の講義で聞きたい分野(11 枚回収)**

銀河・銀河団	10 名
ブラックホール・中性子星	4 名
太陽の観測	3 名
気象の物理	5 名
その他	3 名

#### 4-4. 参加者の感想

以下にアンケートに寄せられた参加者の感想を記す。

- ・ 宇宙について興味は大いにあるが、基礎知識がないので、ちょっとむずかしすぎて、わからない部分があった。
- ・ おもしろかったです。資料がカラーならもっとよかったです。
- ・ 全く知識のない分野だったので難解な面もあったが、違った世界をのぞいたようで、非常に興味深く新鮮にうけとめることができた。
- ・ X線観測の現状がよく分かりました。

#### 5. おわりに

アフタヌーンレクチャーはある程度専門的な内容を前提にしているため、参加者も 20 人程度と必ずしも多くはなかったが、一定の根強い需要はあり、いくぶんそのニーズには応えられたものと考えている。

講座の準備はかなり大変で、隔週で講座を開いているが、2 週間で次回の講座の準備をするのは実際に行ってみると時間的にかなり厳しいものであった。また、参加者は詳しい資料が欲しいという希望が多いため、講義内容に合わせた配布用の資料の作成も行った。

それでも、このような講座を開催することは、学芸員にとっても最も自身の専門分野に関する事項を伝えることが可能な場であり、既に参加された受講生のニーズも高いため、今後も定期的に行っていきたいと考えている。