

X 線天文衛星 ASTRO-H のバリアフリーと 宇宙科学データ可聴化プロジェクト

宇野伸一郎（日本福祉大学 健康科学部 福祉工学科）

ASTRO-H は 2015 年度打ち上げ予定の次期国際 X 線天文衛星で、高エネルギー分解能と広帯域の分光観測を特徴としている。一方、宇宙科学データ可聴化プロジェクトは、最先端の科学データを視覚障害者と共有することを目指し、これまでいくつかの科学衛星のデータの可聴化と公開を行ってきた。本研究では、ASTRO-H とそのバリアフリーに対する取り組みを紹介する。また、宇宙科学データ可聴化プロジェクトの現状と、ASTRO-H との連携について考察する。

1. ASTRO-H

ASTRO-H は、2015 年度打ち上げを予定している日本 6 番目の X 線天文衛星である。その特徴は、高いエネルギー分解能を有すること（色を以前よりはるかに細かく分析できる）や、広帯域の分光観測（見える色の種類が多い）などである。また、宇宙で大きさ 14 メートルにまで伸展し、その先端に検出器を精度よく配置したり、宇宙空間で絶対零度に近い温度を実現するなど、様々な最先端技術が投入されている。ASTRO-H は、JAXA/宇宙科学研究所を中心に国内外多くの機関が参加して、開発が進められている。
[0][1]

ASTRO-H の観測する X 線は、光の一種である。ただし、人間の目では直接見ることはできない。X 線のエネルギーは非常に高く、可視光線の 1000 倍から 10 万倍にもなる。これは、非常にエネルギーの高い現象が起る場所で X 線が発生することを意味しており、天体からの X 線を観測することによって、高エネルギーを発する場所を見ることができるようになるのである。その場所とは、例えば、ブラックホールのごく近傍であったり、銀河系の中心核近辺であったりする。これら様々な高エネルギー現象を、これまでになく高感度・高分解能で分析できる ASTRO-H による観測が待ち望まれている。

1.1. ASTRO-H の EPO とバリアフリー

ASTRO-H は、検出器ごとなどチームにわかれて開発を進めている。そのチームのひとつに、教育・広報活動を担う EPO チームがある。

ASTRO-H/EPO チームでは、ASTRO-H の開発と並行して、一般向けの講演、WEB/ASTRO-H 開発日誌の公開、パンフレット、グッズの作成などを行っている。特に、ASTRO-H 開発日誌では、各検出器開発の進捗状況や、工夫点などが載せられており、プロジェクトの進行が実感できるようになっている。

また、EPO チームでは、衛星のバリアフリーの一環として、点字パンフレットの作成・配布なども行っている。

1.2. 科学衛星の「データの形」

ASTRO-H などの衛星で観測される対象は何光年も遠方の天体なので、得られる情報の種類は多くはない。それらは、画像、光の強度とスペクトル、そしてそれらの時間変動である。

衛星上の各検出器で取得されたこれらの情報は、電気信号となり、衛星の記憶領域に蓄えられ、電波で地上に送信される。地上では、研究者たちが受信したデータを「画像」や「グラフ」の形（主に視覚情報）

で表示しながら解析を行う。

一例としてX線天文衛星「すざく」の撮影・観測した画像と星の明るさの変化のグラフを図1・図2に示す。

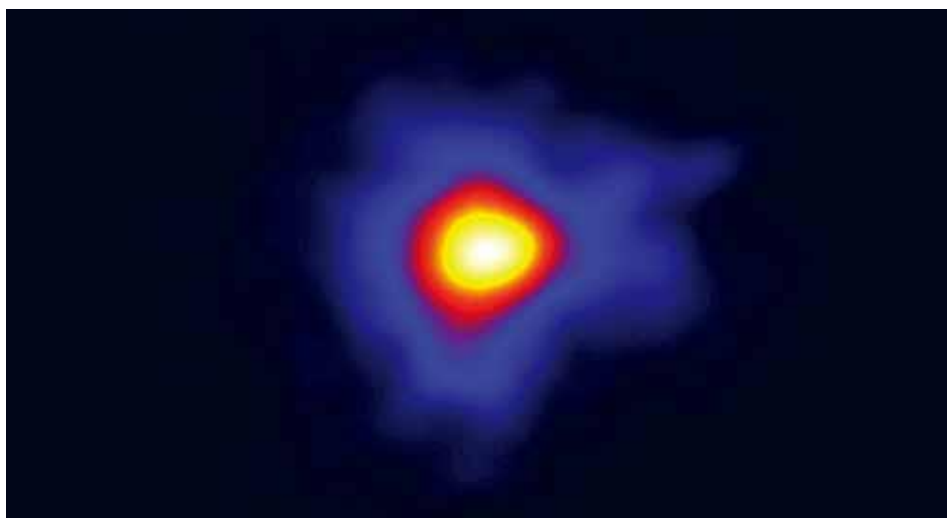


図1 X線天文衛星「すざく」の撮影・観測した画像

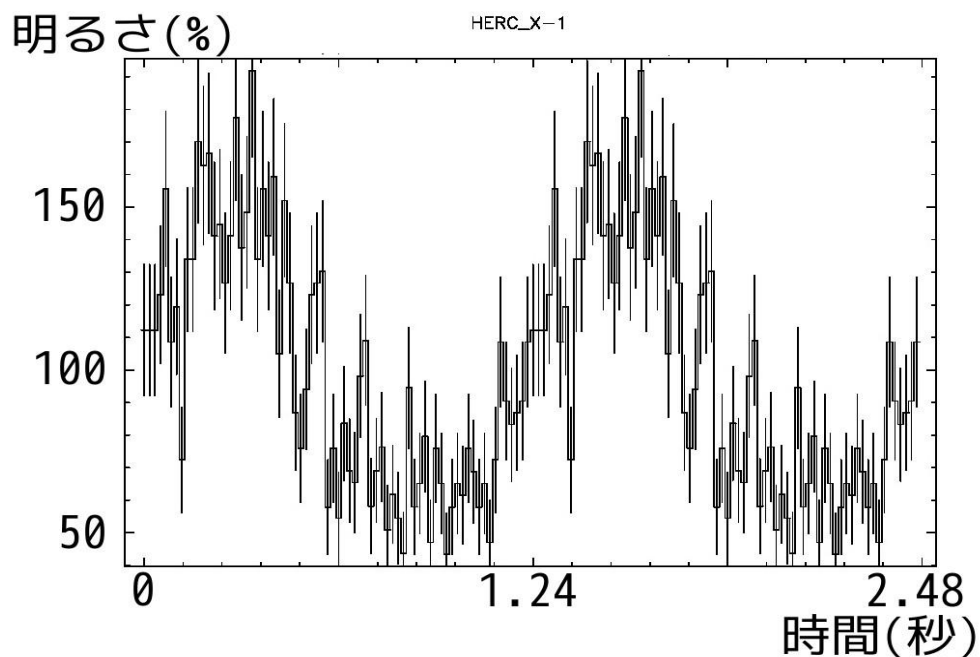


図2 X線天文衛星 ASCA が観測したパルサーの光度曲線。図の横軸は時間を表しており、0秒から2.48秒まで、光度変動2周期分が表示されている。縦軸はパルサーの明るさ（光度）を示したもので、相対的な強度変動を40%から190%の範囲で表してある。

1.3. 科学衛星の「データ」とその表現方法

X線は、もともと人間の目では見ることができない。衛星上の検出器の段階で、X線の光学情報は、計算機で処理可能な数値情報の形に変換されている。数値データである以上、それをどのような形で表現するかは、表現する手段に依存しており、その表現手段が視覚情報でなければならない必然性はない。

これらの数値情報をわかりやすく表現する方法を模索すれば、科学衛星のデータを視覚障害者にとってわかりやすく示すことができるのではないかと考えられる。

科学データの表現法の工夫は、様々なところで行われている。その一例が次に記す「宇宙科学データ可

聴化プロジェクト」である。データの表現法の工夫自体は、ASTRO-H のミッションではないが、宇宙科学データ可聴化プロジェクトとの連携などにより ASTRO-H のデータも視覚障害者にとってわかりやすく表現することができるようになることが期待される。

2. 宇宙科学データ可聴化プロジェクト

宇宙科学データ可聴化プロジェクトは、宇宙を解明する最先端の科学データを、視覚障害のある人と共に扱って行くことを目指したプロジェクトで、日本福祉大学 宇野研究室と JAXA/宇宙科学研究所/PLAIN センターが共同で推進している。[2][3][4]

このプロジェクトは、図表、特にグラフに頼ることの多い科学データを、視覚障害のある人達に伝えることはできないか、との思いから始められたものである。

本プロジェクトによって可聴化されたデータの一例として、研究会では先に示した図2の X 線で明るさが変動する星「パルサー」の光度変化のグラフを可聴化したものを提示した。これは「ASCA」衛星のデータを可聴化した一例である。

提示した例では、データは、グラフの数値が大きくなれば高い周波数の音で、グラフの数値が小さくなれば低い周波数の音で、表現するようにしてある。また、音の継続時間は、実際のパルスに相当する実時間とした。プロジェクトでは、このほかにも、グラフの数値が大きい場合に音量を大きく、数値が小さい場合に音量を小さくするなど、複数の方法での音声化を行っている。これら実際に可聴化したデータは、宇宙科学データ可聴化プロジェクトのウェブで聞くことができる。[5]

2.1. 科学データを共有するための枠組み

宇宙科学データ可聴化プロジェクトの目的は「音にして聞かせる教材を作る」というだけのものではない。実際に科学データをひもとく研究プロセスを、視覚障害者と共有する、そのための環境を作ることが目的である。

また一方で、視覚ばかりに頼っていたデータ解析に、新たな視点（聴点？）を加えることができれば、科学はもっと進歩できるのではないかと、いった希望も、このプロジェクトはもっている。

その一例が、視覚障害者がパーソナルコンピュータを音声で操作する場合にも現れている。視覚障害者の中には、鋭い聴覚を持っている方がいる。彼らは、晴眼者に聞きとれないような速さの合成音声でも的確にコンピュータを操作しているように見うけられる。

このような彼らの感覚（特に聴覚）の鋭さは、もっと様々なところで応用可能であると考えられる。彼らの耳で、晴眼者が目で見落としているような発見をしてもらうようなシステムができれば理想的である。

宇宙科学データ可聴化プロジェクトは、最先端の科学データを共有するための枠組みを模索している。

3. 日本福祉大学 健康科学部 福祉工学科の全盲の学生による天文学への貢献

可聴化プログラムの主要部分を書いたのは、日本福祉大学に所属した全盲の学生であった。当該学生は、プログラミングの勉強、音の扱い、宇宙の勉強などをしながら制作を行った。彼は、本人の研究テーマとして、天体物理学を選んだわけではない。しかし彼が、可聴化プログラムを書いたことは、天体物理学に対する大きな貢献である。これなお、本人は、現在システムエンジニアとして活躍中である。

4. ASTRO-H と 可聴化プロジェクトのコラボ

宇宙科学データ可聴化プロジェクトでは、ASTRO-H のデータを、もう少し簡単に可聴化することを検討中である。現在は、データ可聴化プロセスを強化したプログラムの開発が進められている。本プロジェクトが、科学データ・研究へのバリアを少しでも取り除くことができれば幸いである。

参考文献

- [0] Takahashi, Tadayuki; Mitsuda, Kazuhisa; Kelley, Richard; et al. “The ASTRO-H Mission “ Proceedings of the SPIE, Volume 7732, article id. 77320Z, 18 pp. (2010).
- [1] ASTRO-H ウェブページ <http://astro-h.isas.jaxa.jp/>
- [2] 宇宙科学データ可聴化プロジェクトウェブページ
http://handy.n-fukushi.ac.jp/pub/uno/music/index_ja.html
- [3] 宇野 伸一郎, 亀山 哲也, 堀畑 昌希 ほか “宇宙科学データ可聴化プロジェクト —プロジェクト立ち上げと初期データ公開—” 日本福祉大学 健康科学論集, 第 10 巻, pp.1-9 (2007)
- [4] 宇野 伸一郎, 外谷 渉, 三浦 昭, 海老沢 研 “宇宙科学データ可聴化プロジェクト 2 —音声グラフ表示ソフトウェアの試作—” 日本福祉大学 健康科学論集, 第 14 巻, pp.1-9 (2010)
- [5] 研究会で提示した、パルサーの強度変動音声ファイルの URL
http://handy.n-fukushi.ac.jp/pub/uno/music/sounds/her_x-1_450-1000_i.wav