

2022年10月28日立教-JAXA 連携講座「高エネルギー天文学」の質問に対する回答、および  
リアクションペーパーへのコメント

2022年11月4日 海老沢 研

- OneNote の印刷部分と手書き部分がずれて見にくかったというコメントを多くの方から頂きました。たいへん失礼しました。OneNote の不具合ですが、PDF ではずれないようです。PDF を送ったので、そちらを参考にしてください。
- 「宇宙はビッグバンで始まった」と書いている方がいましたが、ビッグバンは始まりではなく、**宇宙誕生後に起きた事実**です。宇宙は「**インフレーション**」で始まったと考えられています。これはまだ仮説ですが、それ以外に有力な仮説はありません。JAXA の LiteBIRD 衛星が約 10 年以内に、インフレーションの観測的証拠を捕まえることが期待されます。
- 「銀河内に存在する恒星や惑星、特にブラックホールに近い星は徐々にブラックホールに吸収されるのか気になりました。もしそうなら、太陽が消滅するのが先なのか、ブラックホールに吸収されるのか気になりました」という質問への回答：  
はい、なんらかの理由でエネルギーを失うと、ブラックホールに落ちていきます。エネルギーを失わなければ、ブラックホールの周りを回転し続けます。太陽の寿命はあと 50 億年くらいですが、消滅が先でしょう（惑星状星雲になって、中心に白色矮星が残る）。
- 「『すざく』衛星による超新星残骸『白鳥座ループ』の CCD モザイク画像にある赤い正方形は何をモザイクにしているのですか？」に対する回答：  
ひとつの正方形が、CCD カメラの視野になります。一回の観測で、その正方形の領域だけが観測されます。『白鳥座ループ』は大きいので、なんども望遠鏡の向きを変えて、少しずつ違った場所を観測しているのです。
- 「マイクロカロリメーターは X 線を温度に変化することですが、これは何に用いられているのでしょうか」という回答に対する回答：  
絶対温度 0 度近くまで冷やした吸収体が 1 つの X 線光子を吸収したとき、その温度上昇が X 線光子のエネルギーに対応します。その温度上昇を精密に測定することで、入射 X 線光子のエネルギーを正確に測ることができるのです。これによって高い「エネルギー分解能 (波長分解能)」を実現しています。

- 「今回の講義で求めた値はどれも有効数字 1 桁くらいで簡単に計算したが JAXA でロケットの打ち上げなどに数字を用いて計算する場合は有効数字何桁まで考えるのか知りたい」という回答に対する回答：

私はロケットの専門家ではないのですが、ざっと 10 桁くらいではないでしょうか？ただし、打ち上げ後に噴射などの微調整をするので、初期値ですべて決まってしまうわけではないです。
- 「2016 年に打ち上げた『ひとみ』が短寿命で終わったとあったが、問題があって短寿命になってしまったのか、最初から短寿命の予定だったのかも知りたい」という質問に対する回答：

短寿命で終わったのは、完全な失敗です。これは、我々 JAXA 職員、「ひとみ」関係者にとっての悲劇であり、トラウマでもあります。ただし、すべての原因は究明され<sup>1</sup>、XRISM 以降の衛星ではそれが起きないように十分な対策が取られています。
- 「ブラックホールの研究が X 線を用いていることを知って確かにとする反面、中身についても高エネルギーを用いて研究できるのか」という質問に対する回答：

ブラックホールの中身を外部から観測することはできません。しかし、一般相対性理論を用いて、ブラックホールに落ちていく観測者には何が見えるかを計算することはできます。人類が観測できないことも物理学の研究の対象になると言えるでしょう。
- 数学科の方から、「JAXA の職員になるには、大学院で宇宙に関することを学んだらよいのか、情報系のほうがよいのか、今からやっておいた方がよいことはあるか」という質問に対する回答：

JAXA の「一般職」採用は、特定の分野に関わらず、幅広い分野から採用しています。高専、学部、修士、博士、中途採用と、学歴や出身校も様々で、JAXA の人事は多様性を重要視しているようです。特にやっておいた方がよいことはわかりませんが、JAXA ではコミュニケーション能力の高い方が多いので、そこらへんを意識するといいかも。また、JAXA では毎年インターンを募集していますので、ご興味のある方はぜひ応募してみてください。

と言ったところで、私も含め、今回の多くの講師は「教育職」です。これは大学の先生と同じく、特定の研究分野の公募(通常 1 名)に応募して、専門家の中から選ばれて採用されたものです。専門の分野で博士号を取っていることが必須で、その分野での研究実績が評価されます。

---

<sup>1</sup> 報告書が公開されています。 [https://www.jaxa.jp/press/2016/05/20160524\\_hitomi\\_j.html](https://www.jaxa.jp/press/2016/05/20160524_hitomi_j.html)

- 問題の解答に「地表から離れて宇宙に行くと重力が弱くなる」と書かれていた人がいますが、これは**大間違い**なので、注意してください。**重力は地上でも宇宙でもどこにも存在し、加速度運動によって打ち消すことができます**。エレベータが上昇するとき身体が重く感じ、下降するとき軽く感じますが、これは、仮に地球の重力が強くなった、弱くなった、ということと区別が付きません (**等価原理**)。もしエレベータが自由落下したら、その中は無重力状態になります。

実際、自由落下を使った「無重力実験施設」があります。また、飛行機がエンジンを切って放物線飛行(parabolic flight)する間に、無重力実験を行うことがあります。以下の URL や動画を参考に：

<https://humans-in-space.jaxa.jp/faq/detail/000573.html>

無重力になれば、箒に乗って飛ぶ(浮かぶ?)こともできますよ。

<https://www.youtube.com/watch?v=w4K8fJFmWrE>

Youtube で parabolic flight で検索すると面白いです。

以上です。今後の皆様のご健闘、ご活躍を祈ります！