

**Q. 「紫外線で太陽を見る」(“配布資料1”の7ページ下段参照)とはどういうことですか？**

A. 私の表現がよくありませんでした(すいません！)。人間の目では紫外線を見ることはできません。「紫外線を映すことのできる特殊なカメラを用いて太陽を撮影した」ということを「紫外線で太陽を見る」と端的に表現していました。

**Q. 銀河の中心になぜブラックホールができやすいのですか？**

A. 実は、銀河の中心にある巨大ブラックホールがどのようにして作られるのかという問題は諸説あり、現在では完全には解決していません。銀河の構成要素であるガスや星々、そしてダークマターの作る重力場がもっとも強くなるのは銀河中心です。そこに重いブラックホールがあるのは自然なことと考えられます。しかし巨大ブラックホールのでき方がわからないために、はじめから銀河中心で巨大ブラックホールができるのか、それともどこか別の場所でできた巨大ブラックホールが銀河中心に移動してきたのか、よくわかっていません。

**Q. 超新星爆発にもいろいろな種類はあるのですか。**

A. あります。大きく分けて、「重力崩壊型」と「核爆燃型超新星」にわかれます。

重力崩壊型を今回の模擬授業で説明しました(“配布資料1”の4ページ目参照)。太陽の約10倍以上の重さの恒星が中心で核融合反応をおこせなくなると、自分自身の重力を支えることができなくなり崩壊して大爆発を起こします。世界の通説では、ふつうの重力崩壊型超新星爆発の後には中性子星が残り、ガンマ線バーストの後にはブラックホールが残ると考えられています。これが正しいのかどうかはわかりません。

核爆燃型については今回の模擬授業では説明していませんが、白色矮星に近く星からガスが大量に降り積もっていくと、ある限界(チャンドラセカール質量と呼ばれます)を超えたところで白色矮星は自分自身の重力を電子の縮退圧(“配布資料1”の3ページ下段参照)で支えることができなくなり収縮します。すると中心で核融合反応が再度おこるのですが、あまりにも激しく反応が起こりすぎて爆発してしまいます。これが核爆燃型超新星です。

**Q. ブラックホールに光が入っていくとその光はどこに行くのですか。**

A. きちんと答えるためには一般相対論を勉強する必要があります(それを言い出すと、そもそもブラックホールの定義から考えないといけなくなりますが)。「事象の地平面」と呼ばれるところを横切ってしまうと、我々の知りえない別の世界に行くことになります。

**Q. ガンマ線バーストとブラックホールは関係あるのでしょうか？**

A. 関係あると考えられています。ブラックホールができる瞬間にガンマ線バーストが起こると考えられています。重い星が重力崩壊をしてブラックホールができるわけですが、こ

のとき星のガス全てがブラックホールに飲み込まれてしまうわけではありません。一部は反動で外にむけて吹き飛ばされ、それが超高速のジェットとなってガンマ線バーストを引き起こすと考えられています。ただし、どうやってジェットができるのかは未解決で、諸説あり、どれが正しいのかははっきりとはわかっていません。

**Q. ガンマ線バーストによって人体、生物や、地球をまわる人工衛星にどんな影響がありますか。**

A. どのくらいの距離でガンマ線バーストが起こるかによって、地球上でのガンマ線の強さが変わります。それによって影響の受け方がかわります。これまで起こったガンマ線バーストは全てものすごく遠くで起こっており、地球にとどいたときのガンマ線の強さはたいしたことなく、まったくと言って良いほど影響はありませんでした。

はじめにことわっておきますが、ガンマ線バーストが我々の天の川銀河でおこるのかどうかは現在ではわかっていません。これまでの研究で、ガンマ線バーストは我々の天の川銀河とは違った特殊な環境のもとで発生すると考える研究者が大半ですが、そうでもないかもね、とも思える報告もあり、決着がついていません。

ガンマ線バーストがもし仮に天の川銀河の中、とくにオリオン星雲でおこったとしたら、もはや冗談ではなく、地球はとても深刻な事態になるでしょう。具体的に計算した論文がありますが、それによると、まずガンマ線によってオゾン層が破壊されます。したがって地表に太陽からの紫外線が大量に降り注ぐこととなります。これが数か月続きます。もっと深刻なのは、ガンマ線と空気中の窒素と酸素が反応して大量の窒素酸化物(NOx)ができることです。窒素酸化物は褐色の気体なので太陽光を遮り、地表まで太陽の日差しが届かなくなります。したがって地球は急速に寒冷化してしまいます。これが数10年以上続き、これによって生命が大量絶滅してしまうと考えられています。

このようなことが本当に起きるのか、これから研究をすすめて解明していく必要があるのかもしれない。

ちなみに、ガンマ線バーストとよく似ているけど爆発規模ははるかに小さい「軟ガンマ線リピータ」と呼ばれる現象があります。これは中性子星の中でも特に大きな磁場をもつものが我々の天の川銀河にもあって、それらが数10年に一度、巨大爆発を引き起こします。ガンマ線バーストに比べて本当の爆発規模は小さいのですが我々の天の川銀河内で起こるために、地球に届くガンマ線はガンマ線バーストに比べて軟ガンマ線リピータの巨大爆発の方が強くなります。実際、過去の巨大爆発のときには、ガンマ線によって地球の電離層が影響を受け、電波通信が瞬間的に乱れたことがありました。まあ、影響といってもその程度でしたが。

人工衛星には多量の宇宙線（高エネルギーの荷電粒子）が降り注ぐと人工衛星に搭載されている半導体が誤作動をおこしたり姿勢制御が乱れたりして、最悪、人工衛星が落ちてしまうことがあります。ガンマ線バーストも宇宙線をつくる可能性が指摘されています。

ですが、人工衛星に甚大な影響を与えるにはこれまた天の川銀河内で起こるガンマ線バーストくらいでしょう。それよりももっと頻繁に起こっている太陽のフレア現象、コロナ質量放出と呼ばれる現象でできる宇宙線の影響の方が人工衛星にとっては深刻だと考えられます。

**Q. 銀河内でガンマ線バーストが起きたら、皆既日食の逆がおこりそうでおもしろいですね。**

A. はい、そうですね、とロマンチックに思いたいところですが、上の質問にこたえたように大変な事態になるかもしれません。

**Q. ガンマ線バーストで生命がなくなるのならば、いずれ滅びる地球の他に住める星を探することはただあがいているだけだと思いますがどう思いますか。**

A. そうかもしれません。でも、地球以外に住める星があるかどうか、現在さかんにそのような「惑星探し」が行われていますが、もし見つかったら夢がひろがりませんか？見つかったとしても実際に行くとなったらものすごく大変でしょうが・笑

**Q. 「暗黒時代」とは何ですか？どうやって暗黒時代を知ることができるのでしょうか？**

A. これまで発見されているもっとも遠い天体（銀河）は地球から約131億光年はなれたところにあります。これはビッグバンから約6億年後の時期に相当します。一方で、この宇宙は「宇宙マイクロ波背景放射」というもので満ちていますが、これはビッグバンの名残です。宇宙マイクロ波背景放射はビッグバンから約40万年後に放射されました。この後、宇宙ではじめての天体（初代星）が誕生し、それらが集まって初代銀河ができました。ただし、初代星や初代銀河がいつ誕生したのかよくわかっていません。つまり、ビッグバンから約40万年後から約6億年後の期間のどこかで誕生したわけです。この時代は、我々はこれまで観測することができていないので、我々にとっては「暗い」わけです。その意味を込めて「暗黒時代」とよばれます。遠い天体の記録は日々塗り替えられていっています。ということは、暗黒時代は日々短くなっているということです。現時点では「暗黒」なのですが、近い将来、現在建設中の電波望遠鏡が完成すれば、この時代の情報を得られるのではないかと期待されていますので、今後の研究の進展が楽しみです。

ガンマ線バーストは重い星の最期におこると考えられています。一方、初代星は重い星だったと理論的に考えられています。そうすると初代星が死ぬときはガンマ線バーストを引き起こしたのかもしれません。ガンマ線バーストを研究することで、初代星誕生の謎にせまることができるかもしれません。また、暗黒時代にガンマ線バーストがおこると、暗い部屋で懐中電灯を照らすかのように、暗黒時代を強烈な光で照らしてくれることとなりますから、それによって暗黒時代の情報を探ることができると期待されています。このような研究も日本では盛んにおこなわれています。

**Q. 私たちは宇宙人なののでしょうか。宇宙人とは何なののでしょうか？**

A. 日本にすんでいれば「日本人」、地球にすんでいるから「地球人」だとすれば、宇宙にすんでいる我々は宇宙人なのかも。

**Q. 地球の寿命は？地球温暖化が進むと地球は将来どうなるのでしょうか？**

A. 太陽は中心で水素を燃料とする核融合反応をおこなっています。あと約50億年たつと、燃料がなくなり、赤色巨星となります。そうすると太陽は膨張し、地球のすぐ側までくるか、または地球は太陽に飲み込まれてしまうかもしれません。それが地球の終わり？

地球温暖化問題については私も興味がありますが、専門ではないので、ちゃんとこたえられません。すいません。