

# 物理コース：宇宙について語り合う

村井利行

これまで体験授業を行ってきた、中学生は光や色が関係する話題に大変興味をもっていることが分かった。今回は、恐らく「宇宙」も興味関心が高いだろうと予想して、この題材に挑戦してみた。映像と話だけでも十分に楽しめるとは思っていたが、せっかくの体験授業なので、何か「実験」を組み込むことを授業者としての課題とした。B5版4ページのオリジナルテキストも用意した。以下に授業概要を記す。

## 1. 万有引力：重力を説明

中学1年生も参加していることを考慮して、「すべての物が引き合っている」ということを丁寧に説明した。「今、隣の人とも引き合っているんだヨ」というと皆驚いた顔をしていたのが印象的だった。万有引力の知識が意外と定着していないことを認識した。天体や宇宙の構造を支配している力という点も強調した。

## 2. 天体の運動：回転

地球をはじめ、天体はみな多かれ少なかれ回転していることを指摘。「回転」のもつ興味深い性質について実験をまじえて解説した。

実験：「ジャイロ」をターンテーブル（回転台）の上に載せ、回転軸の向きがぶれないことを観察。

また「けん玉」の球を回転させると、穴に刺さりやすくなることを体験。

角運動量保存の例だが、慣性の法則との類似性を強調して説明した。走り出した自転車が倒れにくいことなど身近な例も取り上げた。ここでは地球の自転軸の話をしたかったのだが、同時に、天体もけん玉も同じ法則に従っているという認識を伝えたかった。

## 3. 回転速度の変化

実験：回転している椅子に座って、手足を伸ばしたり縮めたりさせて、回転の変化を確かめる。

これこそ角運動量保存の好例で、よく行われる実験である。ここでは、天体がなぜ回転するようになるのか、ということを強調した。ガス雲からの天体の誕生、万有引力の知識と合わせると、その謎に答えることができる。ここは時間を取って、よく考えてもらった。

## 4. 宇宙の膨張とビッグバン

宇宙が膨張していることと、それは光のドップラー効果から分かったということを伝えた。

実験：ブザーにひもを付けてグルグル振り回し、ブザー音のドップラー効果を聞く。

ドップラー効果は身近であり、定性的な説明なら中学生にも十分理解できる。しかし、音のドップ

ラー効果から光のドップラー効果を類推するところは難解かもしれない。十分な理解は得られなくても、宇宙の膨張が主張されている根拠に触れるだけでも意義はあると考えた。

さて、宇宙が膨張しているということは、過去に遡れば、宇宙は今より小さかったと考えられ、宇宙は小さな塊として誕生し、何かの原因で爆発した…というシナリオが考えられる。よくあるこの論法で「ビッグバン」を導入、宇宙が小さく超高温の状態から始まり、今でも膨張を続けていることを説明した。

**実験：硬質のガラス管に綿くずを入れておき、中の空気を素早く圧縮。綿くずが発火するのを観察。**

断熱圧縮の実験だが、厳密な説明は避け、「空気を圧縮するということは、空気にエネルギーを注ぎ込むということ」「エネルギーをもらった空気の温度は上昇する」「ゆっくり圧縮したのでは、せっかく空気に与えたエネルギーが熱として外に逃げていってしまう」のように説明した。

この実験が、ちょうど宇宙の膨張を逆さにしたことに相当する、と解説。宇宙が小さく超高温の状態から始まったということを、この実験が裏付けているとした。かなり強引な点もあるが、実験自体に意外性がありインパクト十分で、ビッグバンについてもイメージとして分かってもらえよとした。

**実験：アルコールを少量入れたペットボトルに空気を押し込み、大気圧の3倍ぐらいの圧力にしておき、素早く栓を抜く。霧が発生するのを観察。**

断熱膨張の実験。一つ前の実験の逆であることに気付いてもらえるように留意した。「アルコールを入れたから温度が下がった」という誤解だけは避けるよう気をつけた。この実験は水を使ってもできるが、少々迫りに欠ける。

「宇宙は初め、超高温でしたが、膨張を続けて冷えてきました。そして、冷えるにしたがって、宇宙の所々で水素とヘリウムのがスが集まりだし、星々をつくり、さらに銀河ができてきたのです。上の実験で、温度が下がって霧（液滴）ができたのとよく似ています」というように、こどもイメージをつかんでもらえよとした。

## 5. 空間の歪み

**実験：電球を大きなフレネルレンズを通して見る。うまく条件を整えると、大きなリングが見える。**

重力レンズ効果を紹介するための実験である。電球自体は暗いのに、リングは結構明るいというところに注目してもらった。実際、重力レンズ効果の画像も見てもらった。さすがに、この話題は難解だったか。

今回は時間の都合でいくつかの話題を割愛した。「私達はみな星の子：恒星内での元素合成」「ブラックホール」などである。また、授業のタイトルからして、一番肝心の「話し合い」の時間をもてなかったことが残念でならない。

「宇宙と生命——宇宙人」の話題としてSETI計画の話をほんの少しだけ最後に付け加えたが、皆の目が輝いていた。「戦争なんかして文明をつぶしちゃ、宇宙人とも出会えないネ」と言って授業を終えた。実験だけ見ても楽しめる。宇宙のことが少しでも分かればなお楽しい、といった趣旨の体験授業であった。試みとしては、まずまずの出来と自己評価している。