

## 授業探訪

総合系科目・多彩な学び「宇宙の科学」

# 「宇宙の科学」という科目

理学部物理学科特別専任教授 北本 俊二

## 1. はじめに

私は、今年度から総合系科目の多彩な学び、その中の「自然の理解」として「宇宙の科学」という科目を担当しています。立教大学の全学共通カリキュラムの説明<sup>(1)</sup>には、「リベラル・アーツの新しい“かたち”～専門性に立つ教養人の育成をめざして～」、ということで、「専門分野の枠を超えた幅広い知識と教養、総合的な判断力と優れた人間性を養うことを目的」と書かれています。全学の学生たちへの専門分野を超えた教育には「宇宙の科学」は大変適した科目です。また、「宇宙の科学」は立教大学理学部物理学科で活発に研究が行われている分野である<sup>(2)</sup>こともあり、立教大学全学の学生に宇宙について学んでいただき、その中で、総合的な判断力や優れた人間性を培って頂きたいと思っています。

## 2. 「宇宙の科学」という科目

リベラルアーツといってもその具体的内容はいろいろな解釈があるようですが、リベラルアーツの中には、必ず「自然科学」が含まれます。一般教養の一つとして、「自然科学」はなくてはならない学問です。では、「自然科学」とは何かというと、もちろん自然を対象とする科学です。基本となるのは、物理学、化学、生物学です。もっといろんな分野があります。覆う範囲の広さはまちまちですが、地学、天文学、農学、地球物理学、環境学、気象学等、様々な分野があります。ところがこれらの科目をよくよく噛み砕いてみると、ほとんどは、物理学、化学、生物学の内容の組み合わせで、研究する対象が地球であったり、天体であったり、農作物であったりするのです。従って、基本は、物理学、化学、生物学といっても良いでしょう。なお、数学は当然、基本中の基本ですのでここでは別扱いさせていただきます。「宇宙の科学」は、天体の運動、エネルギー、原子核反応、ガスの性質のような物理学、分子の合成や必要な環境を調べる化学、そして、最近特に注目されている宇宙生命体の誕生や探索といった生物学を含み、「自然科学」を総合的に扱う分野です。「宇宙の科学」は、リベラルアーツの「自然科学」を網羅するには絶好の科目です。

また、「宇宙の科学」は、ほとんどの学生にとって、比較的とっつきやすいのではないかと思います。信頼できる調査で検証したわけではないのですが、多くの小学生は理

科が大好きです。自然を対象にした観察や、実験をしたりすることに興味を持つのだと思います。ですが、学年が進むにつれて、理科が、物理や化学、生物学と呼ばれる科目に分離され、数式が用いられ、テストで良い点数を取る必要ができてしまい、結局、遠ざかってしまう子供たちが多く感じます（是非とも信頼できる調査が欲しいです）。ところが、宇宙というのは、地学や物理学で少し顔を出すものの、頭で科目として出てこないで、大きな抵抗を持つ人が少ないようです。むしろ、大学生が、理科好きの小学生に戻って宇宙への憧れを取り戻すきっかけになるかも知れません。また、人工衛星打ち上げや、稀な天体現象があるとテレビ等でも報道されるし、宇宙関係のアニメや映画も毎年のように上映されているのも、多くの人々が興味を持ち続けていることを裏付けているのかと思います。ということで、「宇宙の科学」は、リベラルアーツの「自然の理解」として、非常に適した科目です。

### 3. 宇宙の科学の内容

前章で述べたように「宇宙の科学」は、「自然科学」を網羅するには大変都合が良い科目です。しかしながら、教員側の能力が伴わず、できる範囲でしか実現はできません。2025年度は「宇宙の科学」は、私を含めて4科目開講されています。それぞれ、宇宙の専門の先生方が担当しています。地球や惑星に詳しい方、天文学一般に詳しい方、宇宙物理に詳しい方、それぞれの教員が、ご自身の専門性を活かして特徴を持った授業をされています。私もできるだけ、広い考え方で宇宙の科学を授業したいのですが、結局私の専門に近い分野を多く取り入れています。

私の授業では、まずは、宇宙の階層構造として、太陽系から始まり、宇宙の大規模構造まで概説します。次に、天文学で使われる座標系や時刻の表し方、そして、星やガス、銀河、銀河団、宇宙の大規模構造と、順に話題を進めます。さらに、天体の距離の測定の話をしします。天体の距離の測定は非常に重要ですが非常に難しく、いろいろな工夫がされていることを理解してもらいたいです。また、同時に宇宙が膨張しているという説明をしします。さらに、私たちの身の回りにある元素の起源として、宇宙初期に作られる元素、星の内部で作られ元素、その他の元素が作られる現象等の話をしします。最後には宇宙の観測技術についても概説します。

このような筋書きの中で、いくつか工夫（努力）していることがあるので紹介します。一つは、宇宙の科学は進歩していく中で、いろいろな科学的論争があったことを知ってもらおうと勤めています。例えば、若い科学者が星の終焉にはブラックホールができることがあるという理論的な提案に、著名な大先生が、そんなはずは無い、と言ったようなエピソードです。いろんな論争があって科学が進んでいることを知ってもらいたいと思っています。また、変光星を使った天体までの距離の測定において、以前は大きな間違いがあったこと、それが修正されて現在に至っていることも話します。これは、今当たり前のように語られていることも、将来大きな修正を受けることがあるかもしれない

ことを知ってほしいからです。

これまで、宇宙分野でノーベル物理学賞がいくつも出ています。例えば、宇宙マイクロ波背景放射の発見、中性子星（パルサー）の発見、宇宙膨張や宇宙論の話、ブラックホールや重力波の話、ニュートリノの話等、関連する内容の所で、できるだけノーベル賞の話も加えて解説しています。ノーベル賞でなくても、ブラックホールの撮像の話や、立教大学の教員や学生が関係している研究結果の話も織り交ぜて解説しています。

もう一つの工夫は、天体现象の紹介です。例えば、時々やってくる明るい彗星です。今年は、今の所、肉眼で見えるほど明るい彗星はやってきていませんが、巷で話題になった彗星を紹介しました。同時に過去の彗星も紹介したので、興味を持ってくれたと期待しています。11月には北海道でオーロラが見えるという稀な現象がありました。その時、太陽表面でのフレア現象、太陽からやってくる荷電粒子の話と、地球でオーロラが発生するメカニズムについて説明しました。今後も注意しながら情報を収集して紹介していきたいと思っています。

## 4. 授業を進める工夫と学生の様子

授業は、パワーポイントを使ってスライドを説明することで進めています。スライドは授業前には Canvas LMS に up します。また、基本的に毎回、宿題を出しています。宿題は、授業の中で、時々出てくるようにしています。スライドには、その宿題の解答は見えないようにしています。そして、授業中には宿題の解答を説明します。宿題は次の授業の始まる直前を締め切りとしています。宿題の解答はもう一度、次の授業の初め、すなわち宿題の締め切り後に解説します。そして、その解説は見える形でスライドに書いた状態で Canvas LMS に up します。これによって、スライドを使いながら授業をするのだけれど、学生は、宿題の解説があるはずという、ある程度の緊張感を持って授業に臨んでくれることを期待しています。

また、小テストを2回行いました。その日は、講義を途中で切り上げ、30分程度かけて小テストを行いました。小テストは、ほぼ、宿題と同様の問題にしています。小テストはPCやスマホの使用はダメですが、ノートや紙媒体は持ち込み可としています。小テストに備えて授業内容を復習してもらえと思っています。授業終了後には、レポート試験を課します。レポートは文章の記述ではなくて、問題を解いてもらう予定です。全体を通して、問題に取り組み、実際に数字を入れて計算してもらうことで、考え方を理解してもらうとともに、大きさや重さ等の感覚を実感してもらえれば良いと思っています。

授業では少し数式を使いました。天文学では大きな数字を扱うので、対数や指数が出てくることが多くありますが、多くの学生は対数や指数、その他数式に慣れていないようです。来年以降は、工夫する必要があると思っています。教室は300名近く収容できる大きな教室ですが、受講登録者は48名で、閑散した雰囲気です。教室の前方に座

るように呼びかけるのですが、なかなか反応がありません。また、時々質問して回るのですが、当てられることを嫌がる様子を感じられます。さらに、1限であることもあって、遅刻する学生が結構います。真剣に授業に取り組んで、授業から何かを得ようとする姿勢があまり感じられないのが大変残念です。

## 5. 今後に向けて

本授業は今年から担当し始めたばかりです。いろんな学部の学生たちに、宇宙の面白さを伝えることが大変難しいことを実感しています。準備していた資料は、まだ、全学部の学生に対応できているものではないと思っています。特に、数式の使い方はもっと工夫する必要がありそうです。さらに、興味を持たせ方ももっと工夫する必要がありそうです。学生たちが、受講が楽しみになるような授業ができれば良いなと、思っています。

## 6. 参考文献

- (1) Rikkyo Portal 全学共通科目 概要 2025.10  
(<https://portal.rikkyo.ac.jp/zenkari/outline>)
- (2) 立教大学理学部物理学科ホームページ  
([https://www.rikkyo.ac.jp/undergraduate/science/department\\_02.html](https://www.rikkyo.ac.jp/undergraduate/science/department_02.html))

きたもと しゅんじ