

東京大学天文学実習「星の教室」 実施報告書

- (1) 日程 10月1日(木) 事前学習
 10月2日(金) 講義/実習①～実習③
 10月3日(土) 発表準備、発表会

(2) 仮説・ねらい

宇宙をテーマとした実習は生徒の興味・関心を喚起し、意欲的な学びとする。

協働的な作業、議論を通して、問題への解決方法を導き出すことができるようにする。

研究員、TAの指導のもと、仮説設定、検証、発表などの研究基礎技術を身に付けることができるようにする。

(3) 実施内容

参加者 2学年探究科 男子27名 女子3名 計30名

講師 高橋英則先、近藤荘平先生

TA 森由貴先生、谷口大輔先生、劉強先生

10月1日(木) 13:45～14:35

- ・SAOImage(ds9)のインストールとFITSファイル関連付け作業を行った。
- ・銀河リストからファイルを開き天体画像が閲覧できることを確認した。

10月2日(金) 8:55～16:00

(ア) 開校式・講義 (8:55～9:20)

- ・シュミット望遠鏡の紹介や新観測装置「トモエゴゼン」など最先端の研究について講義を受けた。

(イ) 講義1・実習1「視角を使って距離を測る」(9:55～11:35)

- ・デジタルカメラを利用し、視角から物体までの距離を求める方法を考察し、その方法で実際に測定を行なった (Fig. 1)。

(ウ) 講義2・実習2「銀河までの距離を測る」(11:35～13:00)

- ・銀河のサンプル画像を表示し、定規を使用して銀河の直径をはかり、銀河の視角を計算した(Fig. 2)。
- ・銀河サイズを 0.03(Mpc)であると仮定し、実習1で学んだ原理を元に地球から各銀河までの距離を電卓で計算した(Fig. 3)。

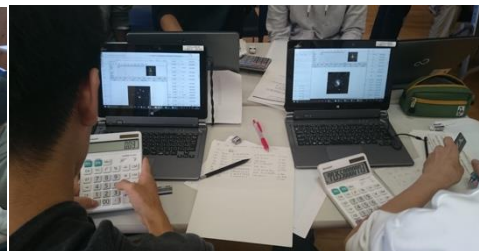
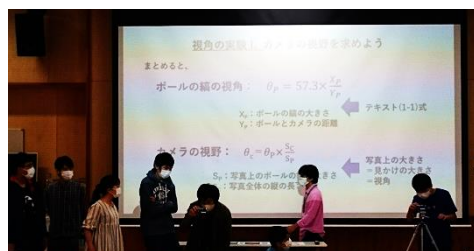
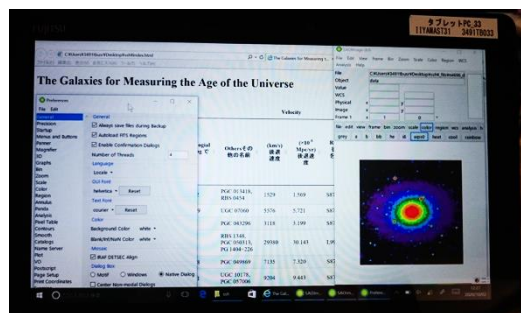


Fig. 1 「視角を使って距離を測る」

Fig. 2 銀河の直径を計測している様子

Fig. 3 銀河までの距離を計算する様子

(エ) 講義3・実習3 (14:00～16:00) 「宇宙の年齢を求める」

- ・銀河までの距離と後退速度の関係をグラフにまとめた。なぜ、地球からの距離が大きい銀河ほど、後退速度が大きい理由や、実際に宇宙の年齢を求める方法について議論し班ごとに結論を導き出した(Fig. 4)。

(オ) 実習4 (8:30～10:30) 発表の仕方についての講義・発表準備

- ・班ごとに結論をまとめ、プレゼンテーションするための準備を行った(Fig. 5)。

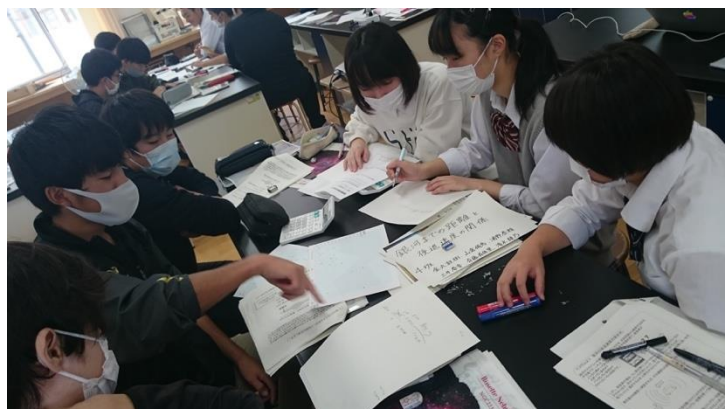
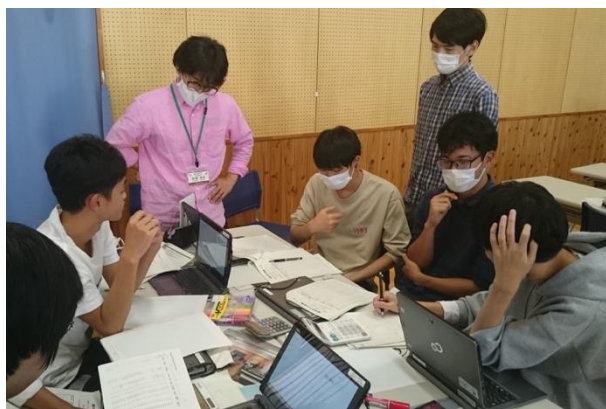


Fig. 4 考察 先生と議論する生徒の様子

Fig. 5 発表準備 結論を確認する生徒の様子

10月2日(木) 8:55~13:00

(カ) 発表準備 (8:55~11:10)

(キ) 発表会 (11:15~12:15) 書画カメラで手書きの発表スライドを投影して発表を行なった(Fig. 6)。

(ク) 講評と講義4 (12:30~12:45)

・発表会について講評をいただいた(Fig. 7)。最後にハッブルの法則の解説や最新の宇宙研究についての講義を受けた。

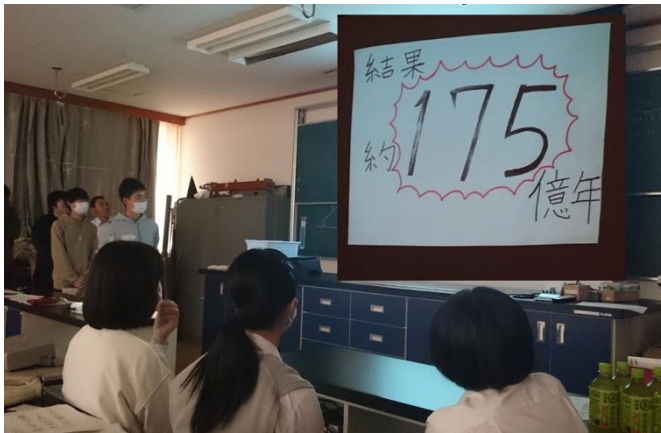


Fig. 6 発表 結論を発表する生徒

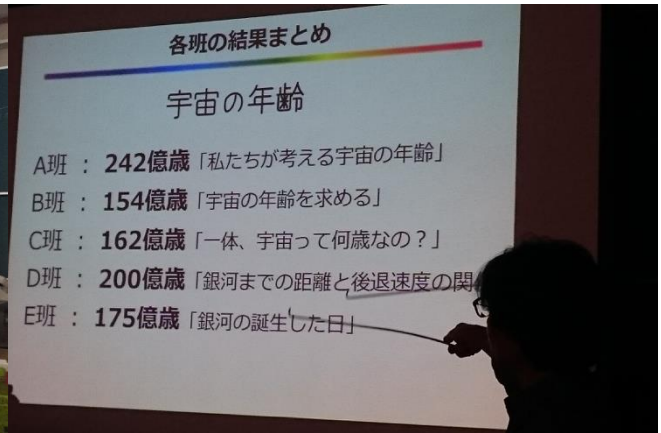


Fig. 7 高橋先生による講評・発表についての助言

(4) 評価

事後アンケートでは 80%の生徒が「身近な生活において科学が活かされていることを実感した」「仲間とともに学習を深めることの大切さを理解した」「知りたいことを自分で調べる意欲が高まった」「実験、観測、観察への興味が高まった」と回答した。第一級研究機関の講師やTAの助言のもとに生徒が協動的に探究活動を行うことができ、「グループワークは、生徒の主体性・協働性を培いながら課題発見を行う方法として有効」というSSH事業仮説にかなうものとなっている。また、実習とは別に講師の先生方とお話する中でそれぞれが専門とする研究内容やその魅力を知ることができた。

宇宙の年齢は距離後退速度図を作成し、それを読み解くことで宇宙の運動モデルを構想できないと求められないが、本実習は協働作業の中でそれに気づくことができるように工夫され設計されており、教育プログラムとして優れている。しかしながら、それに到達するまでにはやはり時間がかかり、議論が難航している班も複数見られた。

議論する中で、絵や図を用いて班員に説明する姿や、自分自身を銀河に見立て、その運動の様子を再現する姿が見られた。生徒たちは自分の考えを他人に正確に理解してもらうことの難しさだけでなく、複数の考えを一つにまとめる難しさを実感したようである。今回は学校開催で日帰りでの実習となり議論する時間が十分あったとはいえ、やはり考察及び議論の時間を十分とることができる(逃げ出せない環境)は宿泊により実施する利点である。

発表会の準備において、生徒たちは用意された短い時間の中で役割分担を決めスライドを完成させていた。一人の力では短時間で発表準備及び発表練習までを完成させることは容易でないと考えられるが、班ごとそれぞれに工夫をすることで、間に合わせる事ができていた。

発表会では班によって様々な結論が発表され、均一膨張理論以外にも独創的な考え方をしたものも見られた。論理的に説明することさえできれば、結論は必ずしも一つではない点は、本実習の特長であるといえる。同じ実験をしたにも関わらず、他の班の異なる考え方や結論に触れたことは生徒たち自身にとって貴重な体験になったと考えられる。誤差に対する考察も各班により異なっていた。理論と結果にずれが生じた理由として、測定方法に問題があったと考える班が多かったが、発表を聞くことでお互いに不足していた観点(銀河の大きさを仮定した点、銀河のサンプル画像の測定の問題点)などに気づくことができた。また、質疑応答の場面においては厳しい指摘や質問を受ける場面も見られたが、それに対して自分たちなりにその結論に至った経緯や考え方を説明しようと努力する姿勢が見られた。**最終的に導き出した宇宙の年齢は最小値が154億年(B班)、最大値が242億年(A班)となったが、これは誤差の範囲であると先生から説明があり、生徒は驚いていた。**

実習において、誤差についての考察が不十分であったことは「複数の仮定を重ねた上での議論であること」を理解できていないことが要因として考えられる。今後、課題研究を行っていく上でも、この経験を活かすとともに、一層科学的な考え方を身につけることが重要であると考えられる。

