

2009 年度内地留学奨学金による成果報告書

篠原 秀雄 (埼玉県立蕨高等学校)

研究テーマ: 高校物理を中心とする天文アーカイブの教育利用の研究

受入機関: 大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 国立天文台

担当教官: 縣 秀彦

研究内容の概要: 銀河中心の巨大質量ブラックホールの存在を観測的に示した論文のデータを教材化し、物理Ⅱにおける円運動や万有引力の法則の授業の中で実施した。生徒は授業で学んだ知識を使い、論文における研究者の議論と同じ道筋をたどって中心天体の質量を求める。この演習を通して、生徒は自分たちの学習していることが研究の場につながっていくことを実感する。天文分野は生徒の関心も高く、天文学の論文から取り出した研究データを高校物理の教材として活用することは、物理学を学ぶうえで意義あるものと考えている。

1. はじめに

今回の内地留学では、天文学の研究データを用いた教材作成とそれを用いた授業実践に取り組むとともに、近年、広がってきたように感じる研究者側からの教育・普及活動に対して、教育者の側からそのような活動に参加して、天文データを高校の物理教育の場へ活用していこうと考えました。

2. 銀河中心のブラックホールの質量 導出教材の作成と授業での実践

今回利用した研究データは、NGC4258 の中心ブラックホールの存在を観測的に示した論文¹⁾からのもので、ブラックホールの周囲の回転ガス雲の速度から万有引力の法則を用いて中心天体の質量を求めるというものでした(図1, 2)。以前にもこれを素材として教材化を試みましたが、今回はその時の教材で不完全であった部分を補うとともに内容を精選しました(表1)。生徒は論文のデータを読み取り、自分たちがそれまでに学んだ高校

物理の知識を使って、中心天体の質量を求めていきます。

授業の前後で生徒にアンケート調査を実施し、教材の評価を得たところ、研究データを使った授業に対しての満足度はとても高く、ほとんどの生徒が「とてもよかった」あるいは「まあよかった」と回答していました。自由記述欄に書かれた内容を見ると「研究に触れられた」「将来やるのがわかった」「学んでいることが大学の研究で生かされるとわかった」「論文に興味をもった」といった記述があり、大学で物理をさらに学んでいくモチベーションにつながっていることが推測できます。高校3年生になると、物理を単なる受験科目としてとらえてしまうがちですが、その中で今回のような学習体験をさせることの意義は大きいのではないのでしょうか。

3. 課題と今後の展望

一連の活動の中で、筆者のような教育者の側から研究データを利用する取り組みには多くの困難が伴うことが実感されました。たとえば、研究

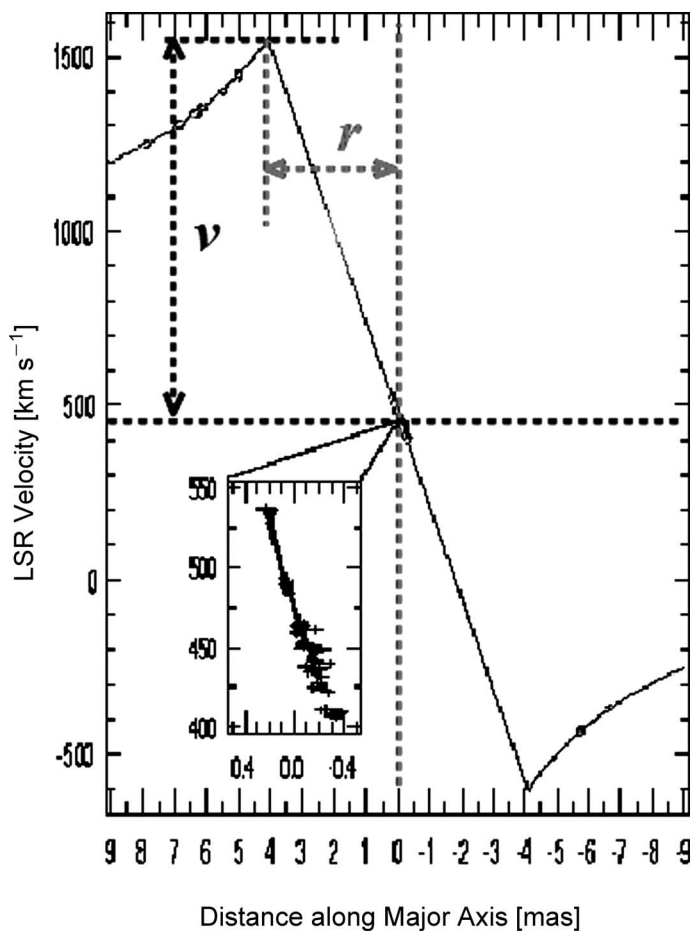


図1 論文のグラフからデータを読み取る(教材のプリントより).

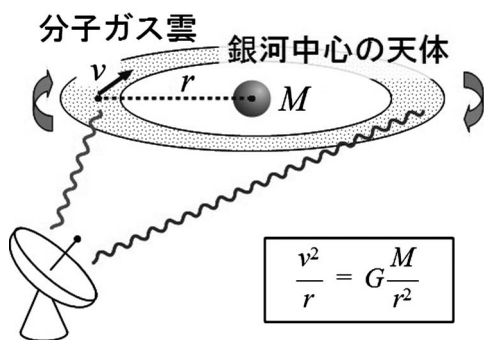


図2 中心天体の質量を求める(教材のプリントより).

表1 教材の構成と授業の展開.

〈1時間目〉

- 1【講義】万有引力の位置エネルギーと脱出速度
- 2【演習】地球表面から脱出速度を求める
- 3【講義】脱出速度が光速に達する条件からブラックホールを考える
- 4【演習】地球がブラックホールになる条件を考える
- 5【講義】恒星の一生とブラックホールが作られる過程の説明

〈2時間目〉

- 6【講義】ブラックホールを観測する方法についての説明
- 7【演習】NGC4258の観測データから中心天体の質量を求める
- 8【講義】まとめ

データを探すために論文を検索しようとしても、ほとんどの高校からフルテキストの論文検索をすることはできません。また、SMOKA や DARTS などのアーカイブサイトでデータが公開されていますが、生データを取り寄せてもそれを教材として使えるようにするまでには、多くの専門的スキルを要求されるステップがあり、普通の教員がこれをこなすことは困難です。やはり研究者と教育者の連携が重要であると、あらためて認識しています。今回の内地留学期間中には、FITS 画像の教育利用の実践活動を続けている PAOFITS (<http://paofits.nao.ac.jp/>) ワーキンググループの活動や、DARTS のデータを使う「衛星観測データを用いた宇宙科学」プロジェクト (<http://darts.isas.jaxa.jp/outreach/>) の会合などにも参加してきました。いずれも研究者と教育者の連携による天文学のデータを利用した教育活動への取り組みです。今後も引き続きこのような活動にかかわっていかうと考えています。

4. おわりに

今回の内地留学とほぼ期間を同じくして、勤務先の埼玉県公立高校においても、同じテーマで長期研修教員となることができました。この制度は、1年間（4月から翌3月）、職務に専念する義務を免除され、研修先でそれぞれのテーマで研究

活動をすることができるという埼玉県独自の制度です。採用される教員数は毎年若干名で、長い教員生活の中で二度は得られないという貴重な研修の機会です。幸運なことに、内地留学と同じ年にこの長期研修教員となることができました。これにより、国立天文台に年間を通じて通うことができました。

また、今回の内地留学の期間が世界天文年と重なったことから、天文年関連のイベント等の企画・運営にもかかわることになりました。このことで毎日が非常に多忙になりましたが、それを引き替えにしてもお釣りがくるほどの貴重な経験の場となりました。

この4月から学校現場に戻り、1年ぶりに物理を教える日々を楽しんでいます。授業の中で、内地留学で実践してきた課題に、引き続き取り組んでいきたいと考えています。

謝辞

今回の内地留学でご指導をいただきました国立天文台の縣 秀彦氏をはじめ、天文情報センターの皆さまにはたいへんお世話になりました。ありがとうございました。

参考文献

- 1) Miyoshi M., et al., 1995, *Nature* **373** (6510), 127-129