特集2

教育普及活動のアカデミックキャリアへの活かし方

高橋幹弥（東京工業高等専門学校　一般教育科）

1. はじめに

若手研究者にとって、将来のキャリア設計は喫緊の悩みの一つです。2024 年 3 月に博士号を取得した私にとっても、それは例外ではありませんでした。そんな私は、2024 年 4 月から東京工業高等学校に採用され、高専教員としてアカデミックキャリアをスタートしました。天文業界で、博士号取得直後に任期のないポジションに就けたという点では、順調な滑り出しと言えるでしょう（大学などの助教のような若手向けのポジションでは、5 年程度の任期がついていることがしばしばです)。研究者としての実力はまだまだ半人前な私がこのようなポジションを得られた大きな要因の一つが、教育普及活動への興味や経験だと考えています。

この記事では、普段私がどのようなことを考えながら教育普及活動に関わっているか、教育普及活動に取り組んできた経験がアカデミックキャリアにどう活かせるかを、若手研究者である私の目線から紹介したいと思います。また、現職の目線から、高専での仕事の楽しさや大変さもなるべく具体的にお伝えしたいと思います。この記事が、私よりもさらに若い大学生や大学院生がキャリアを考えるきっかけとなることや、研究活動と教育普及活動の並行に悩む学生、もしくは教育普及活動をやってみたい学生にとっての応援になれば嬉しく思います。また、学芸員やアマチュア天文家などの方々にも、高専教員という職を知っていただき、コラボレーションするきっかけとなれば幸いです。

2. これまでの研究活動

私の専門分野はブラックホール天文学です。その中でも、スーパーコンピューターなどの大型計算機を用いた、数値シミュレーションという手法を主に用いる理論研究者です。天文教育普及研究会に所属しているにもかかわらず、望遠鏡の使い方を知らないという稀有な会員の一人です。

私の研究の核となるのは、輻射輸送シミュレーションです。輻射輸送とは、ガスや大気中を通過する光のエネルギーの伝播を計算するための手法で、天文学や大気物理学、気象学などでよく用いられます。これにより、宇宙空間に存在するガスがどのような光を発し、どのように観測されるかを計算することが可能になります。私のような理論研究者は、輻射輸送シミュレーションを行うことで、未知の現象や複雑な現象の観測的性質を理論的に予言し、観測研究に対する示唆や解釈を与えます。また、新たな観測機器などを設計する際にも、輻射輸送シミュレーションが不可欠です。

私の研究の大目標は「ブラックホールの性質を明らかにする」ことです。具体的には、ブラックホールの質量や自転速度といった、ブラックホールを特徴づける基本的な性質を解明すべく、日々研究をしています。私は、特にブラックホールの自転速度に着目した研究を行っています。ブラックホールの自転は、高エネルギー放射やジェット（ブラックホール近傍から噴出する超高速の物質の流れ）といった激しい現象を引き起こすエンジンと考えられています。これらの高エネルギー現象

は、銀河スケールの構造にも影響する可能性があります。このように、銀河形成、ひいては宇宙の構造にまで影響を及ぼす可能性があるため、ブラックホールの自転速度を精密に調べることは天文学的に重要な意味があります。

ブラックホールの自転速度を知るためには、それがどのように観測的性質に影響を与えるのかを知る必要があります。例えば、図１に示したのは、私たちが行った一般相対論的輻射輸送シミュレーションによって得られた、ブラックホールの撮像イメージです。この研究では、撮像イメージに現れる特徴的な構造が、ブラックホールの自転速度の情報を引き出すのに有用であることがわかりました。

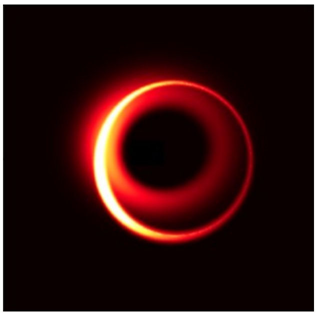

図１　ある状況において理論的に計算したブラックホールの撮像イメージ[1]

3. これまでの教育普及活動

もともと教育学部の出身ということもあり、私は大学院生時代から教育普及活動に興味を持ち、様々な活動をしてきました。具体的には、中学・高校での非常勤講師としての授業や、本会の「若手天文教育普及ワーキンググループ（わか天）」における活動、社会教育施設での講演、サイエンスイベントへの出演などです[2]。幸いなことに、天文学や宇宙物理学は一般社会の関心が非常に高く、趣味や生涯学習の題材として多くの方々に興味を持ってもらえているなという実感があります。

様々な教育普及活動を行うことは、研究者の責務の一つと私は捉えています。研究業界以外の業界と関わることで、社会の構成員としての自身の立ち位置や、自身が提供できることを自覚し、研究や学問の真の価値が見えてくる気がするからです。その中でも、私が最も大事にしたいのが、世界中の至る所で日々行われている教育機関での授業・講義です。本会では、科学館やプラネタリウム、天体観望会といった場所で活躍されている方が多い印象が（少なくとも私には）あるのですが、大半の人にとって、サイエンスと触れ合う最も身近な場所は、おそらく学校なのではないでしょうか。私自身、高校時代に受けた学校の授業をきっかけに物理学や天文学に興味を持ち始め、現在に至ります。

科学館や観望会など、いわゆるイメージしやすい普及活動・アウトリーチ活動と授業・講義といった教育活動を比べたとき、授業・講義の難しさは大きく二点あると考えています。一点目は、対象の性質です。科学館や観望会などは、少なからず宇宙に興味があり、自ら足を運んだ方々が対象となることが多いと思います。しかしながら、授業・講義の対象の中に、はじめから物理学や天文学、宇宙に興味を持っている人は皆無と言ってもよいでしょう。そのような対象とコミュニケーションをする場合、まず話を聞いてもらうことから始め、できる限り主体的に話を聞き続けてもらえる工夫を施さねばなりません。

二点目は、宇宙を楽しんでもらう・興味を持ってもらうことだけを目指すわけではない点です。もちろんこれも大きな目的の一つですが、教育機関での活動である以上、対象である児童や生徒・学生が何か新しいことをできるようになり、様々な場面で活用できる能力を身につけてもらうことを目指す必要があります。これらの二つの難しさに対して、どうすれば良いか答えはまだ出ていせんが、私なりに大事にしていることや注意していることがあります。

一点目の難しさに対して私が大事にしているのは、「人となり」と「必然性」です。話者の人となりがわからないと、イマイチ話を聞く気にならない、なんて経験はないでしょうか。私は初回の授業では、これまでの経歴や専門分野・趣味に至るまで、自己紹介に少なくない時間を費やすようにしています。授業の合間でも、しばしば本題とは全く関係のない身の上話や愚痴などを話すようにし、私自身の人間的な側面を可能な限り見せ、授業の内容以前に私自身に興味を持ってもらうことを意識しています。

次に「必然性」とは、授業で登場する具体的な内容について、なぜそれを考える必要があるのかを明示する、と言い換えることができます。学校で学ぶ理科や物理学・天文学には様々な現象や数式が登場します。しかしながら、ただ教科書を読んでいるだけでは、それぞれの内容がやや唐突かつ独立な印象を受けてしまい、結果として暗記頼みで記憶に残らない学びとなってしまう恐れがあります。

物理学におけるゴールを一言で言うと、「物体の状態の変化を予測すること」です。このことは、初回の授業で必ず強調することを心がけています。この前提が念頭にあると、例えば力学であれば、物体の位置の変化を予測するためには速度や加速度という量を導入せざるを得ない、力と運動の関係を記述するには速度や加速度と力の関係を調べざるを得ないという「必然性」が、講義の流れの中に生まれます。

次に、二点目の難しさに対して私が大事にしているのは、それぞれの学問に特有のものの考え方や視点を明示的に示すことです。例えば物理学であれば、少数の実験的事実を認めて演繹的に理論を組み立てていくことや、決まった法則（運動の法則のような）を使いさえすれば原理的にはどんな問題でも解けること、複雑な現象を単純な要素に分解するものの見方（摩擦は考えないなど）などが挙げられます。このようなものの見方は、学生たちが将来何かしらの課題に直面したときにも役に立つであろうと信じて、直接的に伝えることを心がけています。

また、非常にありきたりですが「学問の楽しさを伝える」ことも必要でしょう。学問とは、我々の住むこの宇宙や社会で生じる現象に疑問を持ち、明らかにすることです。天文学が古代より暦や占いに使われてきたように、本来は我々の生活に強く根付くものであるはずです。そういった側面だけでなく、学問はロマンに溢れたエンターテイメントとしての性質を持つと信じています。少なくとも私はそう考えているので、講義や講演の中では、私が思う物理学や天文学の楽しさを具体的に伝えるようにしています。また、直接的に「面白い」とか「楽しい」と言った言葉も使うように心がけています。

教育現場の外で行う一般的な講演などでもこれらのことには気をつけています。宇宙の探究は確かにロマンを感じる魅力的なものではありますが、一方で実生活と密に結びつく分野とは言い難いと思います。誰でも見聞きしたことがある水準までモチベーションや前提知識を引き下げ、勉強・研究テーマに対する「唐突性」を取り払うことで、全ての学びが地続きになっていることを感じてもらい、「自分でもやればできるのではないか」という気持ちを持ってもらうことを意識しています。これにより、学問という営みを少しでも身近に感じてもらうことが、私が携わる教育普及活動における一番の目標です。

4. 高専教員という選択肢

ここまでは、私自身の研究や教育普及活動についてお話しました。大学院生時代から、少なくない時間を教育普及活動に割いてきましたが、もっと研究に時間を使うべきではな

いか、という葛藤は常にありました。しかし、今となっては、これまでに行ってきた教育普及活動は、私の現在のキャリアにとってはなくてはならないものだったと感じています。

私は 2024 年 3 月に筑波大学で博士号を取得したのち、2024 年 4 月から東京工業高等専門学校に助教として着任し、研究をしながら学生たちに物理学を教える立場にいます。近年では、天文学分野の研究者で高専に就職する人が増えてきました。しかしながら、まだまだその知名度は低く、具体的な業務などもイメージしにくいのではと思います。そこでまずは、宣伝の意味も込めて、高専教員の仕事を紹介します。

4.1 高専教員の仕事

高専教員の仕事は、大きく分けて教育・校務・研究の三つに大別できます。教育とは主に講義の担当です。東京高専物理科では、一週間あたり 7、8 コマ、一日あたりでは平均 2 コマ程度の講義を担当します。

高専での物理は、工学の基礎として全学生が必須で学ぶ教養科目と位置付けられています。今年度に私が担当しているのは、高校範囲の熱力学、大学初年度レベルの微積分を用いた力学、教養科目の色が強い高校地学基礎相当の科目の 3 つです。これに加え、年に 4 回ある定期試験の作問や採点も重要かつ大変な仕事です。まだ着任して 2 年目なので、講義や試験の難易度や内容の調整には悪戦苦闘しています。まだまだ納得するものとは程遠いですが、学生の生の反応が見られる講義はとても楽しめています。また、自身の伝え方などによって、学生たちが物理に対して抱く印象を左右しかねないため、責任感・使命感を持って行わないといけないという点でもやりがいのある仕事です。

校務の内容は多岐に渡ります。例えば、所属学科や学内委員会の会議に出席することです。私の場合、現在は月に一度の会議が 4、5 個程度あります。他に重要な校務として、学級担任があります。今年度は 1 年生の学級担任を担当しています。学級担任の仕事として、毎朝のホームルームや週一度のロングホームルーム、学生との定期的な面談や保護者会、校外学習の引率などがあります。学級担任の仕事は意外と大変です。クラスの雰囲気や人間関係を注視するために時々ホームルームを観察しに行ったり、担任を通さないといけない書類にサインしたりと、講義や会議がなくても突発的に時間が細切れになることが多くなります。その他、オープンキャンパスなどでの模擬授業の担当や、入試業務、部活動の顧問、寮の宿直などが存在します。高専教員に特有の公務である寮の宿直とは、有事に備えるために一部の学生たちが過ごす学生寮に一晩泊まるものです。通常の勤務が終了する 17 時ごろに寮に向かい、そのまま寮で一晩過ごした後、翌日は通常通りの勤務に戻ります。ただ、東京高専ではおよそ半年に一度程度の担当なので、そこまで大きな負担ではありません。普段の学校生活とは異なる学生の様子を見ることができる貴重な機会です。部活動の顧問では、高専や部活ごとに異なりますが、私の場合、年に 3、4 回程度土日に大会の引率に行く必要があります。一見面倒な部活動の顧問も、学生たちと密に接することができる貴重な場なので、私個人としては楽しみながら取り組むことができています。

そして、これらの空き時間で研究をすることになります。高専ごとに異なりますが、現在の私の所属学科では卒研指導がなく、自分で手を動かす以外に研究を進める方法はありません。しかし、着任前に想像していたより、研究時間の確保はできているのは良い意味でギャップでした。また、私のような数値シミュレーションを主とする研究者は、計算の待ち時間に授業準備や校務に取り組むことで効

率よく研究と校務を両立することができます。校務と被っている場合の調整は必要ですが、出張にも問題なく行くことができています。学校の雰囲気としても、研究をしている教員に対する向かい風もなく、快適な環境で研究ができています。競争的資金の獲得などについても、担当事務の方々はとても協力的で励みになっています。学期末や入試業務のある7月や1月・2月あたりは繁忙期で、1ヶ月近くほとんど研究に触れられないこともあります。それでも隙間時間を見つけては粘り強く研究を継続していく意思が最も重要だと痛感しています。また、意識しないと研究から遠ざかってしまう環境ではあるので、定期的な共同研究者との議論、学会・研究会やジャーナルクラブに参加するといった意識は不可欠であると感じます。

4.2　なぜ高専を選んだか

ここまで述べてきた通り、私は教育普及活動にも高い関心を持っていました。そのため、研究と教育を両立しやすい環境である高専は魅力的でした。

前述の通り、大学や研究所と比べ、高専では教育業務の占める時間がどうしても多くなります。言い換えると、講義をはじめとする教育業務に対して熱意をもって取り組むことができる人材が求められるとも言えます。私のように、教員免許を有していることや、中学・高校での教育経験がある研究者は貴重だと思います。そのため、博士号取得直後であっても、教育経験という観点では、私の実績でも十分に勝負ができると考えていました。また、昨今の少子化の中、高専では新入生の獲得も重要な課題の一つです。その一環として、オープンキャンパスや公開講座といった外部に対する教育普及活動も積極的に行っています。わか天での活動をはじめとして、社会に対する教育普及活動の経験を有している点も、高専教員の公募にとってはプラスになると考えました。さらに、若い人材も重宝されるという情報を知り合いの複数の高専の先生方から聞いており、その点も自分にとっては有利に働くと考えました。

実際、着任後に聞いた話では、上記の点はかなりプラスに働いていたことがわかりました。結果的に、これまで研究と並行して取り組んできた教育普及活動は、全く無駄にならなかったのです。実際に現場で教育活動・普及活動の経験があったことで、自身の教育普及活動で目指すべき核となる思想や、意図を持った構成、学力が高い・低い学生への対応などを、同年代の他の研究者よりも高い解像度で伝えることができたのではないかと思います。ですから、現在進行形で教育普及活動に携わっている、携わろうと思っているけど踏み切れない若手研究者に向けては、「やってみてマイナスになることはほとんどない！」と背中を押したいです。

私見ではありますが、私はアーリーキャリアの段階（大学院生・ポスドク）から、研究以外も様々なことにチャレンジすべきだと考えています。研究実績だけで勝負できることが、当然研究者としては理想的な姿です。しかしながら、現状のアカデミアでは、研究実績だけで勝負するためには同世代トップクラスの実績を残さねばなりません。研究者によっては、研究だけにフルコミットできない事情を抱えていらっしゃる方もいると思います。また、フルコミットできても、実績が評価されるためには、しばしば運の要素も絡んできます。自分の努力だけではどうにもならない領域で戦い続けると、心身が疲弊してしまうこともあると思います。それでは本末転倒です。

研究を続けられる立場を得るために、少しでも確率を上げるために私が選んだ手段が、「研究以外で評価され得る経験・実績を積む」

ことでした。私にとってそれは教育普及活動でしたが、得意なことや自分の使える環境・人脈などに応じて、2 枚目の手札を備えておくことがとても重要なのではないかと思います。

5. おわりに

本稿では、私自身の教育普及活動の経験とその後のキャリアについて中心に述べてきました。私としては、研究者・教育者どちらの側面も忘れず、いずれか一方に偏ってしまうことは避けたいと心がけています。なぜなら、研究・教育はお互い相補的なはずだと信じているからです。研究に関する知識や経験が増えるほど魅力的な教育普及活動ができるし、多様な教育普及経験が増えるほど、研究者に対する伝え方の解像度も上がると思います。ですので、自信を持ってどちらも全力で取り組んで良いのだと言いたいです。今後も自分なりの工夫や試行錯誤を凝らして、学問という営みを少しでも身近に感じてほしいという目標に向かって精進していきたいと思います。

謝　辞

本稿執筆の機会をくださった天文教育普及研究会編集委員会、若手天文教育普及ワーキンググループの皆様に感謝を申し上げます。

文　献

[1] Mikiya M. Takahashi, Tomohisa Kawashima, Ken Ohsuga（2025）‘Black Hole Spin Estimation with Time-variable Image of M87 During the Flaring State’ PASJ, submitted.
[2] 著者の活動をまとめた Web ページ https://sites.google.com/view/mikiya-takahashis-page/home

高橋 幹弥