

高校における天文教育普及活動

篠原 秀雄

〈埼玉県立草加東高等学校 〒340-0001 埼玉県草加市柿木町1110-1 /天文教育普及研究会〉
e-mail: hideo-s@js2.so-net.ne.jp



高校で天文教育活動というと、まず思い浮かぶのは、地学や物理の授業で天文分野を扱うとか、地学部、天文部などで天体観測をテーマに活動することでしょう。ですが、それだけではありません。学校の外に目を向けて、足を一步踏み出してみると、さまざまな活動の場があることに気づきます。本稿では、授業や部活動での天文教育の状況を紹介するとともに、さらに学校外でどのような活動にかかわってきたか、私自身の個人的な活動の紹介になりますが、それを記してみたいと思います。

1. はじめに～自己紹介を兼ねて

私は、埼玉県の公立高校で物理を教えています。子どもの頃から星が好きで、中学に入るときに望遠鏡を買ってもらい、月や惑星を見たりしていました。また、中学ではバレーボール部に入るとともに天文クラブ（当時存在していた必修クラブです）にも所属していました。その天文クラブの活動で、当時の天文ガイドに出ていた流星のFM電波観測の記事を見て、先輩とともに八木アンテナを屋上にたてて電波観測に挑戦したこともありました。

しかし、高校、大学時代は天文には縁のない学生生活でした。高校時代はバレーボール部、大学では少林寺拳法部でしたし、大学・大学院時代の研究テーマは天体物理とは関係のないところの原子核でした。大学院（修士課程）修了後、埼玉県の公立高校で物理教員として採用され現任校で4校目、あっという間に30年が過ぎて今に至っています。

教員になってから最初の10年ほどは、バレーボール部の顧問を務めていたこともあり、どちらかという放課後の部活動に熱心で、天文とは完

全に距離をおいた生活でした。それが、ある出会いによって180度変わってしまいました。

ある年、当時の勤務校に地学を教える鈴木文二さんが転勤してきて、同じ理科準備室で机を並べることになりました。実は、当時住んでいた教員住宅でも住まいが隣どうしだったこともあり、かなり濃いお付き合いをさせていただくことになりました。

しし座流星群の大出現が予想された1998年、鈴木さんが天文教育普及研究会の有志の方々とともに全国の高校生による同時観測会を立ち上げました。その手伝いをしませんかと声をかけられたのが、天文教育・普及活動にかかわるようになった最初の一步でした。

それに続く私の学校外での天文教育活動については、後半で紹介することにして、まずは学校における授業と部活動での天文教育活動の様子について紹介することにしましょう。なお、以下に記す内容は、あくまでも私個人の体験と主観的な見方に基づくものですので、ここに紹介することをもって多くの高校にあてはまるとはみなさないようにお願いします。

2. 授業における天文教育活動

2.1 高校理科の現状

現在の高校理科の科目構成は、表1のとおりです。この中で、「基礎」を付した科目を3科目以上履修する、または「科学と人間生活」と「基礎」を付した1科目を履修することが必要です。多くの高校では「基礎」を付した3科目を履修することにしています。

「基礎」を付した科目の履修率（2014年度）は、物理基礎：66.7%、化学基礎：93.5%、生物基礎：98.5%、地学基礎：28.7%です。また、基礎のつかない発展的な科目の履修率は、物理：21.6%、化学：31.7%、生物：27.4%、地学：1.5%となっています¹⁾。

典型的な教育課程として、生徒全員が生物基礎と化学基礎を学び、さらに理系に進む場合には物理基礎を、文系に進む場合には地学基礎を履修といったパターンが考えられますが、もしそうであるなら、地学基礎の履修率をもっと上がっているはずです。そうっていないのは、地学基礎の開講が避けられているからでしょう。実は、地学を専門とする高校教員の数は圧倒的に少ないのが現状です。また、若い理科教員の場合、自身が高校で地学を学んでいないことが多く、地学を教える自信がないという声もよく聞こえてきます。そのような事情が、地学基礎の履修率の低さに影響していることは否定できないでしょう。

なお、私の勤務校では、昨年度から教育課程の

表1 理科の科目（標準単位数）。

科学と人間生活	(2)
物理基礎	(2)
物理	(4)
化学基礎	(2)
化学	(4)
生物基礎	(2)
生物	(4)
地学基礎	(2)
地学	(4)
理科課題研究	(1)

見直し作業が進められ、2016年度入学生からは、1年次に生物基礎と地学基礎の2科目を全員が履修します。さらに2年次で理系に進むと、物理基礎と化学基礎を履修するので、4科目すべてを履修することになります。

2.2 地学基礎における天文分野

高校の理科で天文分野を主に扱うのは地学基礎と地学です。ただし地学の履修率はたったの1.5%ですから、現実的には天文教育は地学基礎で、となります。

地学基礎では、銀河の分布やビッグバンにも触れるなど、その内容は以前と比べるとだいぶ充実したものになっていますが、その一方で太陽は扱うが恒星一般には踏み込まないなど、バランスに欠ける部分も見られます。ただ、いずれの教科書でも発展としてさらに多くの内容が記載されていますので、授業の中で話を広げていくことができます。もちろん年間の授業時数は決まっていますから、授業で天文の話をたっぷりとするためには、他の単元の内容を「精選」する必要があります。天文分野以外でも綿密な教材研究と周到な授業準備が必要なことは言うまでもありません。

2.3 物理における天文分野

私自身は物理が専門ですので、授業も主に物理基礎と物理を担当しています。その中で天文分野に関連するのは、物理の中の万有引力の単元です。円運動の応用として、ケプラーの法則や万有引力を学びますので、それに関連させて惑星の運動や人工衛星・惑星探査機の軌道、そして第2宇宙速度などについて教えることができます。ただ、この物理の履修率は約2割と少ないのが残念なところです。

2.4 天文関連のニュース解説も

物理や天文に関するニュースがあると、できるだけそのエピソードを授業で紹介するようにしています。2015年度はいくつもの物理、天文に係るニュースがありました。「あかつき」の金星周回軌道への再投入、「はやぶさ2」の地球ス

イングバイ、ニューホライズンズによる冥王星探査、梶田さんのノーベル物理学賞受賞、重力波の検出、Astro-Hの打ち上げ成功など、ニュースが飛び込むたびに授業で解説をしてきました。生徒の天文分野への興味・関心はとても高く、熱心に話を聞いています。不登校気味でふだんはうつろな目をしている生徒が、目を輝かせて話を聞いていることもあります。だいぶ前に生徒にアンケートを実施してどの分野に興味があるかを調べたことがありましたが、天文分野の人气が一番でした。

3. 部活動での天文教育活動

3.1 そこに地学部はあるか？

部活動で天文教育活動ができるかどうか、それは二つの条件がクリアできた場合になります。一つ目は、勤務校に天文部や地学部（以下、「地学部」でまとめます）があるかどうかです。天文学会のジュニアセッションを見ていると、どの学校にも地学部があるように見えるかもしれませんが、実際にはそんなことはありません。部活動の加入率が低かったりすると、「生物部」や「地学部」のような科目別の部活動が成り立たず、「科学部」のようにひとまとめになった部になるケースも少なからずありますし、そもそもそのような科学系の部活動がない場合もあります。

私は現任校で4校目になりますが、地学部があったのは1校だけで、あとは科学部あるいは自然科学部のように4分野ひとまとめにした部でした。現任校も科学部です。それでも部があれば活動はできます。ただ、現任校の科学部は部員が少なく科学部天体観測班のような天文専門の部員を確保できていないので、金魚の世話や化学実験の合間に、望遠鏡で月を見るような活動を入れています。探求的な活動はしばらくは難しそうです。

3.2 地学部の顧問になれるか？

二つ目の条件は、仮に地学部があったとして、その顧問になれるかどうかです。

特に若いときには、運動部を担当する（あるいは「担当させられる」）ことがよくあります。次年度の分掌希望調査があるので、それに部活動の希望も書きます。ところが、多くの場合、条件として「第3希望までに運動部を必ず一つ入れること」とあったりします。また「書かないと一任とみなします」という条件も付記されていたりするので、運動部を必ず一つは「希望」することになります。分掌を決める方法は学校によって異なり、教員代表による分掌調整委員会がある場合もありますし、管理職がすべて決めてしまう学校もあります。いずれにしても、希望しても地学部だけの顧問になれる保証はなく、運動部との兼務になることもよくあります。

私の場合、前任校ではバレーボール部の主顧問を務めながら地学部の主顧問もやるという状況が何年も続き、かなり苦労しました。両方が同時に活動しているときは体育館と校舎の屋上を行ったり来たりしたこともあり、自分がトレーニングしているみたいに思えたこともありました。現任校でも科学部とバレーボール部の両方の顧問になっています。

3.3 地学部での活動

3.3.1 休眠状態の地学部を再起動！

前任校には地学部がありました。ただし、私が赴任したときは部員ゼロが続いていて休眠状態でした。そこで授業の時間などにさりげなく星の話をしながら「地学部やってみないか」と生徒に呼びかけていたところ、4人の生徒が来てくれて、眠っていた地学部を再起動させることができました。しかし、夏休み後にはそのうちの3人が退部してしまい、顧問一人部員一人という状態での活動が1年続きました。その後、部員が少しずつ増えて、ようやく安定した活動を続けられるようになりました。

3.3.2 先生、電波やってみたいです

熱心な部員がいたときに、天文学会のジュニアセッションの口頭発表（2008年、国立オリン

ピック記念青少年総合センター)を見学にいきました。多くの学校が研究発表をしている姿に刺激を受けた部員が、自分たちもやりたいと言い出して、それをきっかけに探求的な活動を始めることができました。

研究活動に目覚めた彼らが「ほかと違うことがやりたいです。電波観測やってみたいです。」と言い出したので、たまたま私が以前に科研費の関係で入手していたBSアンテナによる電波望遠鏡のセットを物理準備室の奥から引っ張り出してきて、電波による天体観測が始まりました。

3.3.3 BSアンテナで月を追う

最初、太陽にアンテナを向けてみたところ、簡単に太陽の電波が捕らえられ、表面温度もすぐに求めることができました。次はどうしようかと考えていたところ、これも部員の方から「じゃあ、月はどうでしょう?」と言い出したところから、月を電波で捕らえる観測が始まりました。

しかし、月の電波観測は簡単にはいかず、月の放射電波をなかなか捕らえられないでいました。当時使っていたのは直径35 cmのアンテナでした。あとでわかったのですが、これでは口径が小さすぎたのです。その後、50 cmのアンテナを入手して月に向けたところ、あっさりと月の放射電波を捕えることができ、月の表面温度も見積もることができました。

その後は、月齢による月面温度の変化を求めたり(満月付近で高いことがわかりました)、皆既月食(2011年12月)を観測したり、金環日食(2012年5月)で食分とともに変化する太陽電波の変化を捕らえたり(太陽の周縁で電波強度が高いことを示唆するデータが得られた)、といった活動を続けていました。

3.3.4 研究者からのアドバイスに助けられ

このように、電波観測を続けていったのですが、私自身は電波観測どころか天文そのものが専門外だったので、手探りで活動でした。そのときにとても助かったのが、天文分野のさまざまな

ネットワークでした。高校生天体観測ネットワーク(Astro-HS)や天文教育普及研究会、日本ハンズオンユニバース協会(JAHOU)などのネットワークを通じて、研究者の方から直接アドバイスをいただくことができたのが、本当にありがたいことでした。このような天文分野における様々なネットワークはとても貴重で、学校の現場だけに閉じこもっていたら得られないさまざまな情報に接することができます。私自身が学校外での活動にかかわっていたことが役に立ちました。

次章では、私が学校の外でどのような活動をしてきたかについて述べていきます。

4. 学校外での活動

4.1 高校生天体観測ネットワークでの活動

最初に書いたように、しし座流星群の大出現を全国の高校生で観測しよう、という呼びかけで立ち上がった1998年の「しし座流星群全国高校生同時観測会」のお手伝いをするところから、私の天文教育普及活動が始まりました。翌99年もしし座流星群の観測会のスタッフに加わっていましたが、右も左もわからない状態でした。

状況が大きく変わったのは、2000年の皆既月食でした。それまでの「しし座流星群…観測会」の看板を「高校生天体観測ネットワーク(Astro-HS)」に掛け替えて、全国の高校生による皆既月食の観測を呼びかけました。その月食観測会のチーフを任されたのが、私にとって大きなステップになりました。四苦八苦しながらも、一緒にやっていたスタッフの皆さんの協力で月食観測会の観測マニュアルをまとめ上げ、何とか無事に観測会を成功させることができました。そのときの成果は天文学会の2001年春季年会で報告しました²⁾。

Astro-HSは、天文現象を全国の高校生で観測し、そのデータを共有しようというネットワーク観測会です。インターネットをコミュニケーションの手段として効果的に利用しつつ、追い求める

のはあくまでもリアルな天文現象の観測です。これまでに流星群だけでなく、日食、月食、木星食・土星食、水星・金星の太陽面通過、大接近した火星や突如現れた彗星など、その年にあった多様な天文現象を観測テーマとしてきました。

運営は高校の教員だけではなく、大学や天文台の研究者、科学館や公開天文台の職員、学生など多くのボランティアの方々によって支えられています。私自身、このAstro-HSでの活動を通じて、多くの魅力的な方と知り合うようになりました。その中のお一人から、天文教育普及研究会の関東支部委員への立候補を強く勧められました。当時はまだ入会したばかりでしたし、知り合いもほとんどいなかったのでお断りしましたが、翌年も強く勧められ、断れないまま立候補、当選となって支部委員を務めることになりました。結果的には、これでまた多くの方々と知り合うことができ、私にとってはさらに天文教育普及の世界が広がることになりました。

4.2 天文教育普及研究会での活動

4.2.1 天文教育普及研究会って？

天文教育普及研究会（以下、天教）は、天文教育の振興および天文普及活動の推進を目的とする会員数約600人の日本学術会議所属の団体で、大学や天文台などの研究者、小中高校などの教育者、科学館やプラネタリウムなどの職員、一般の天文愛好家といったさまざまな方が会員となっています。地区ごとの支部に分かれて年に1~3回程程度の支部集会を開くとともに、年に1回の全国大会（天文教育研究会）を主催しています。またメーリングリストによる情報交換や議論なども行われています。

会員にさまざまな立場の方がいることがこの会の大きな魅力であり、それがこの会独特の活力を生み出しているのではと感じています。私自身、学校の中だけにいたら出会うことのなかったであろう多くの方々と知り合うことができ、その交流を通して得られた有形無形のさまざまなことが学

校での教育活動にとっても役立っています。

4.2.2 編集委員、事務局員、そして副会長に

天教の関東支部委員として運営委員会に参加したり支部会を開いたりしていると、多くの方とのつながりができてきます。そして、いつの年かだったか忘れていましたが、当時、会の編集委員の方に熱心に口説かれて、編集委員会に入ることになりました。会誌編集の作業はたいへんで、寄せられた原稿の校正だけでなく校閲までやっていました。自分自身の文章力がなければ他の人の文章を直すことはできませんからたいへん苦労しましたが、たいへんだった分、とても勉強になりました。

編集部数年在籍した後、今度は事務局への強いお誘いを受けて、会の事務局に加わることになりました。特に、年会の運営は気をつかう作業で、終わるとホッとしたものでした。

そして、2010年度に京都大学の嶺重慎さんが会長に就任するにあたって、大阪市立科学館の石坂千春さんとともに副会長として会務を手伝うことになりました。2期4年間、執行部の一員として会の運営に携わってきました。自分自身が直接天文教育普及活動にかかわるといふより、会員の皆さんが天文教育普及活動に取り組むことをサポートするような役割ですが、それはそれで面白いことでもありました。2014年に2期目が終わり、今は事務局員として微力ながら会の運営のお手伝いをしています。

4.2.3 ワーキンググループでの活動

天教にはそのときどきに必要なワーキンググループ（以下WG）が設置されることがあります。例えば、2009年の世界天文年のときには世界天文年プロジェクトWGが活動して、さまざまなイベント開催などにかかわりました。2012年の金環日食のときには、日食の安全な観察推進WGや金環日食調査WGが活動し、日食観察グラスの安全性を調査したり、全国における日食観察の状況を調査したりしました。このときの活動成

果は記者発表で広く社会に知られたりすることもありました。アイソン彗星が接近したときは、学校教育のためのアイソン彗星情報提供WGが立ち上がり、さまざまな情報提供を行いました。

イベント的な天文現象時以外でも、例えばユニバーサルデザインWGによる誰もが天文を楽しむための啓発活動があったり、指導要領改定の動きに合わせた次期学習指導要領検討WGの活動による指導要領の検討が行われたりしました。

私自身は、これらのWGの多くにメンバーとして参加し、ほかのメンバーとともに活動してきました。その内容は多岐にわたりましたが、どれもエキサイティングで何かを作り上げていく過程はとても面白いものでした。学校にいただけだったら味わうことができなかつたでしょう。

2016年は新しく天文手話検討WGが立ち上がり、その活動が始まりました。こちらのWGにも、私が今まで会ったことのない方が参加されています。また新たな人とのつながりが広がりそうなことも、楽しみの一つです。

4.3 その他の活動

4.3.1 日本天文学会ジュニアセッション

日本天文学会では、ジュニアセッション実行委員（あるいは世話人）を長く務めています。増大している発表件数により、運営方法の検討が毎年の悩ましい課題となっています。

それでも、毎年の春季年会に合わせて実施されるジュニアセッションとそれに前後して開催されるAstro-HSのフォーラムは、全国で活動している高校生たちが年に一度、顔を合わせることできるとても貴重な機会です。そして、それは顧問同士が顔を合わせられる貴重な機会でもあり、夜の顧問セッション（要するに懇親会）はとても盛り上がります。普段はMLやSNSでのやりとりで十分に済んでいます、やはり直接会って語り合うことの重要性には遠く及びません。

4.3.2 最新の天文学の普及を目指すワークショップ

国立天文台が主催して毎年開催している最新の

天文学の普及を目指すワークショップ（以下WS）は、2015年で第11回となりました。これまでのテーマは、宇宙論やブラックホール、電波天文学、アストロバイオロジーなど多岐にわたっていて、その分野の最先端の研究者による講義があります。日曜～火曜の3日間連続開催の場合が多いので、参加するには平日に仕事を休まなくてはならないのですが、そこで聞ける話は生徒たちにも関心があるテーマであることが多く、私自身はそこで話をもち帰り、可能な限り授業等で生徒にその話をするように心がけています。

2014年のWSはチリのアルマ望遠鏡をテーマとして現地で開催され、実際に5,000 mの観測サイトまで上がることができました。そのときの内容もパワーポイントにまとめ、授業で生徒に伝えています。最先端の研究の場と学校の教育現場を最短に近い距離で結びつける取り組みであることを実感しています。

4.3.3 長期研修～埼玉のサバティカル

私が勤務する埼玉県には、長期研修という研修制度があります。これは、学校現場を離れて大学や科学館などの機関に研修に出るもので、毎年選考で決まった数人がこの制度を利用しています。研修先は自分で決めることができ、研修生になれば、自分で決めた研究テーマで1年間活動することができます。給与は支給されますが、その間の校務は一切ありません。

私は、前任校で卒業生を送り出した翌年の2009年にこの制度を利用して、国立天文台・天文情報センターの縣秀彦さんのところで1年間の研修生活を送ることができました。ちょうどその年が世界天文年であったことから、全国のあちこちでイベントがあり、その手伝いで飛びまわったりしていました。研修の研究テーマはNGC4258の中心にある巨大ブラックホールの観測データを高校の物理教材に応用するというものでしたが、世界天文年にかかわる活動が多くなり、まるでそのために派遣されたかのようなようでもありました。

でも、そのおかげで、この年の秋にハワイ島で開催されたガリレオ・ブロックパーティの手伝いでハワイ島を訪ねることができ、あこがれのすばる望遠鏡を見に行くこともできました。このときのハワイ島訪問については、レポートにまとめて国立天文台ハワイ観測所のウェブに掲載していただきました³⁾。

この長期研修制度は他県では聞いたことがなく、もしかすると埼玉県だけの独自の制度かもしれません。義務は月に1回の校長への報告と中間報告、最後のレポート提出くらいで、忙しい現場での校務から考えると夢のような1年間を過ごすことができます。成果主義が教育現場にも浸透しつつあるいま、この制度は非常に貴重なもので、いつまでも継続されることを切に願っています。

5. 終わりに

高校での天文教育普及活動というテーマで書き始めながら、紙数の半分は学校外での活動の報告になってしまいました。しかしながら、このような活動をしていて感じるのは、教員は学校だけに閉じこもっているよりも、外に出ているところなどで活動の場をもっているほうがよい、ということ。そして、学校外で得られたさまざまな体験は、授業でも役に立つ貴重な財産になります。天文分野では、ここに記したように、私のようなもともと天文出身ではない教員でも活動できる場がいくつもあります。

そしてもう一つ言えることは、人との出会い、そしてそこから得られるつながりの大切さです。その出会いはネット上ではだめで、やはり実際に会って顔を見て語り合うことが何より重要だと感じています。その点で、天文教育普及研究会の支部会や年会、天文学会のジュニアセッションや

Astro-HSのフォーラムのような場はとても貴重です。

天文教育に全く縁がなかった私がここにこうして原稿を書いているのも、一つの出会いから始まったことであり、その後の出会いのつながりによるものでもあります。活動の原点は人と人のつながりだと、改めて実感しています。

参考文献

- 1) 第28回天文教育研究会 集録 (2015)
- 2) <http://www.asj.or.jp/nenkai/2001a/pdf/Y03b.pdf>
- 3) http://subarutelescope.org/Information/BigIsland/j_index.html

Various Activities for Education and Popularization of Astronomy at the High School

Hideo SHINOHARA

Soka-higashi High School, 1110-1 Kakinoki-cho, Soka, Saitama 340-0001, Japan

Abstract: In science of high school education, astronomy is treated in Basic Earth Science and Advanced Physics. These classes enable us to teach astronomy for students. Also if we take charge of earth science or astronomical club, we can do activities about astronomical study with inquiring mind, it's needless to say that it depends on situation of club. Outside of school, there are varieties of network concerning astronomical education and activities to promote. By entering these communities, we can spread stage of our activities. And information we can get there will enrich our class in high school. Like these, to make astronomical education widely known, it's important to work and study together with many people.