



こんな授業やっています【6】

## 文系でも天体物理学？文系にも天体物理学！

西村昌能(京都府立洛東高等学校)

### 1. はじめに

理科離れといわれだして、すでに長い時間が過ぎてきている(例えば[1])。最近では文系理系分け問題に焦点があたっているようだ(例えば[2])。

これらのわき上がる話題の中で、本校は普通の学校(SSHや進学校でないという意味)でありながら、果敢に生徒たちに天文学・天体物理学のおもしろさを知らせようとしてきた。この中で、文系の生徒たちも天体物理学を楽しんでいるので、今回はこれを紹介したいと考えている。

ここで、洛東高校の説明に若干の紙面をいただきたい。京都市山科区に唯一存在する公立高校で開校以来50年を超える。大文字山の南麓にあり、琵琶湖疎水という運河沿いにある風光明媚な土地柄に立地する。各学年5クラスの全校生徒600名足らず。2004年度から進学コースの第Ⅱ類を廃して総合選択制を2クラス導入した。総合選択制の各コースは2004年度と2005年度は、国際コミュニケーションコース、人文社会コース、健康福祉コースでいわゆる文系が占めている。年次を経るごとに、それまでの第Ⅱ類理数系、人文系各1クラス、第Ⅰ類(普通コース)4クラスから第Ⅱ類人文系1クラス+第Ⅰ類4クラスへと、そして総合選択制2クラス+第Ⅰ類3クラスになっていった。第Ⅰ類にも2年次から理系が設定されるが20名に満たない。つまり、この数年で本校の理系率は25%から10%未満に減少したのである。これは本校が望んでのことではない(総合選択制の導入の際にも自然科学コースの設置を申請している)。なお、第Ⅰ類では文系と文理系のコースが設定され

ているが、現在のところ全員が文理系であり、物理Ⅰ、化学Ⅱ選択者を理系としている。

### 2. 地学で教える天文学

このような文系主体の学校で、天文学を教える科目は当然、地学となる。文系ということで若干、女性の割合が高い。

ご存じのように天文学は地学のカリキュラムの中では大きなウエイトを占めている。受講生は文系のみであるので、教える内容は、教養的なものも多くなり、教科書に盛られているもの+こちらがさらに必要だと思うこと、としている。

2005年度は3年生で4単位を利用して地学Ⅰを4講座開講している。2006年度は理科基礎(2単位)が3年生に必修科目として導入されるため、理科教員全体の合意を得て、理科基礎を地球科学を中心とする内容で押さえることにしている。理科基礎では、地震、プレートテクトニクス、地球と生命の歴史を教えることにしている。他の分野は地学で行う予定である。その他に4単位と3単位の地学Ⅰ(それぞれ20名と30名ほど)を開講しているので、50名の生徒は地学の単位を5単位以上、130名の生徒(文系・理系とも)が2単位分の地学分野を履修している事になる。

さて、文系の生徒たちにとって地学とはどんな科目なのだろうか。一つは大学入試センター試験で利用する高得点が期待できる科目。化学(本校では1年で必修)なんかのような計算や化学式の出ない、取り組みやすい科目。身近な地震(関西人にとっても95年以来大変身近になった)や気象災害がわかる科目。など、生徒たちには他の科目と比べて、なじみ

があるようである。

文系主体ということから要請される内容ということは別にして、私は理科を自然科学の発展という面でもらえて教授することが好きだ。科学史を授業の中にいれていくということである。

そんな流れでは天文学分野にかぎれば、

- ① 地球の概観 地球球体説と地球半径の測定（とその歴史） これは、地学のガイダンスに利用している[3]。この実習としては「GPS を利用した地球半径の測定」を行っており、生徒の評判がすこぶる良い[4]（図1）。



図1 桜並木の洛東坂を歩測する生徒たち

- ② 太陽系理解の歴史 ティコやケプラー、ガリレオの新発見の話をしている[5]。など、科学史の勉強をすることがおおくなり、最近、私自身も科学史学会への入会を果たした。

また、スペクトル実験も必須である。これは、簡易分光器を自作させるもので、他校でもたくさんの授業例がある。これは生徒達が美しいスペクトルをみて大変喜ぶ実習である。その様子を見て喜ぶ私はすでにおじさんになっているのだろうか[6]。

### 3. 大学天文台との連携

2002年度から京都大学理学研究科附属花山天文台で高分散分光で太陽の物理観測実習をお願いしている（たとえば[7][8][9]、図2）。また、2005年度には飛騨天文台での激変星の測光観測も計画したが、悪天のため京大屋上天文台での観測を行った[10]。これらの実習は全くのところ、天文台や宇宙物理学教室の先生方やスタッフ、院生の皆さんに頼り切っていることをここで白状させて頂く。様々な場面でこれらの実習の報告をしてきているが、かいつまんで説明すると、

- ① 文系・理系を問わず1,2年生全員に理科で募集する。  
 ② 授業とは切り離し（地学は3年で開講のため）、そのため、評価に入れない。  
 ③ 原理の理解のための実習ではなく、最新の知見が得られるような高度な内容のもの。  
 ④ 目標は学会（ジュニアセッションなど）での発表

を念頭におき、観測計画の立案を大学研究者の方々と綿密に行い、指導者として研究者の方々やTAとして院生の方々に指導をして頂く。

- ⑤ 観測中にも一次的な研究発表会を行い、実習生たちの到達点を明らかにする。  
 ⑥ 解析などや発表の準備は学校へ戻ってから、高校側の指導で行う。（これは、研究者の方々の研究の邪魔にならないようにするためである。）  
 ⑦ 募集人数は天文台の収容可能数から10名を少し超える程度とする。

初年度は2年生の理系生徒（物理選択者）だけで人数が集まった。しかし、年度を経る毎に、理系の生徒数が減り、彼らの学力・意識も低下してきた。そこで2年生全体に募集

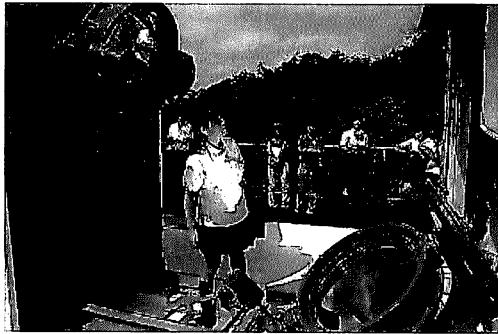


図2 花山天文台シーロスタットの第1鏡と第2鏡を調節する生徒

を広め理系・文系の混成実習生団が形成されるようになった。さらに、文系・理系分けのない状態で1年生も参加希望を申し出るようになり、完全に文系への参加の道も開いたのである。結果としてみれば、文系生徒は理系の生徒にひけをとらない研究をした(図3, 4)。2005年度は参加者全員が文系生徒で、リピーターが4人も出て、後輩の指導に当たる事になった。

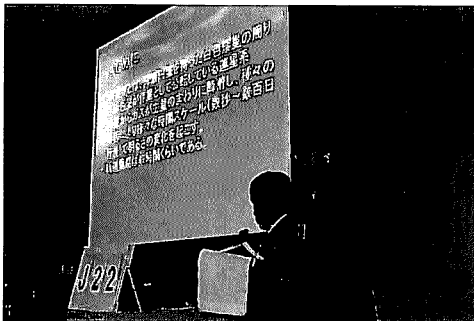


図3 第8回ジュニアセッションで発表する洛東高校1年生の生徒たち

#### 4. RST

天文台での太陽物理観測は、10名程度のきわめて少数の生徒たちの活動である。そこで2006年度に科研費を申請してH $\alpha$ フィルターを利用した太陽表面現象観察用望遠鏡を設置した。「活動極小期にむかう太陽のH $\alpha$ 画像

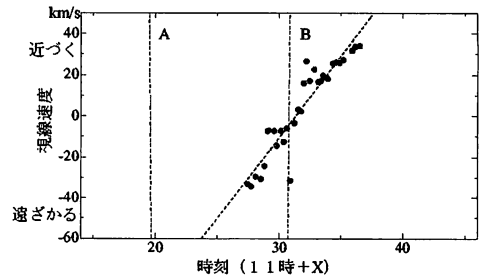


図4 2年生の青山君と森坂君が調べた2005年8月18日に起こったサージの視線速度変化

(この図からこのサージの視線速度方向の加速度は $130\text{m/s}^2$ と見積もられ、サージの傾きを考慮してこのサージの太陽の法線方向における加速度は太陽の重力加速度 $=274\text{m/s}^2$ と見なせると思われる[11]。つまりこのサージの動きは放物運動であるということだ。)

を利用した地学教材の研究」という課題名であったが、内容は古い望遠鏡(F値が大きい)の再生とデジタル一眼レフを利用した太陽のH $\alpha$ 画像取得用の望遠鏡システムとしたものである(平成17年度科学研究費補助金(奨励研究)課題番号17914022)。我々は、このシステムを洛東高校太陽望遠鏡(RST)と呼ぶことにした。

観測対象として

- 1) 極域で見られる、ダークフィラメントの形状観察
  - 2) 極域フィラメントを用いた太陽の高緯度の自転周期の測定
  - 3) 超粒状斑の大きさの測定
  - 4) 彩層(スピキュール)の観察
- などを考えている。

機材としては、望遠鏡は20年も前のGOTO製口径8cm、F=15の屈折鏡、架台は最新式のヴィクセン製、H $\alpha$ フィルターはソーラーспектруム社SO-1(半値幅 $=0.65\text{\AA}$ 、温度

調節で波長を1Åシフト可、テレセントリックで、F=30に調整)、カメラは NIKON D-70Sで直焦点とした。

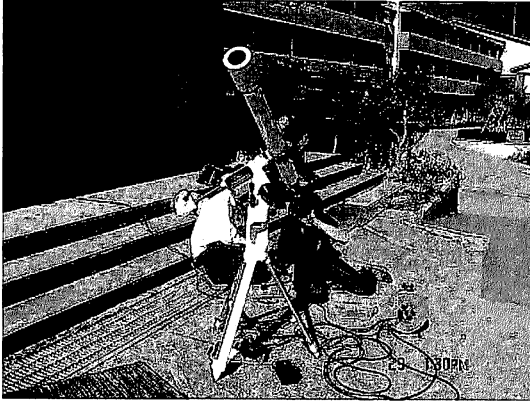


図5 RSTで太陽のH $\alpha$ 画像を観察する生徒たち

SO-1は1800mmまでの焦点距離が最適なので、多少けられが生じている。画像はRAWで取得し、白黒で現像している[12](図5)。

このように、最近、私は本業の恒星物理でなく、太陽物理に顔を突っ込んでいる状況なのだ。

## 5. 明るい未来

2006年度の総合選択制は1クラス増えて3クラス編成となった。クラス増加は理系コースの設置を伴った。コースの名称は議論の末、「宇宙と自然の科学コース」となった。このコースでは今までの天文台実習を含めた全体的な理科教育・数学教育推進を考えている。

正統な理系として物理I・II、化学I・II(化学I以外は選択)のほかに必修科目として2年次に「宇宙と地球の科学」3単位と「考える数学」2単位、3年次に「生命と自然の科学」4単位を設置することになった。「宇宙と地球の科学」では天文学を中心にして宇宙・地球史的な内容を押さえたいと考えている。当然、これまでの花山天文台での天体観測実

習をコアに据えさせていただく予定である。このコースを教育委員会が認めたのも、今までの天文台実習の実績があったからだと考えている。

私たちは、このコースを選択した生徒が将来、天文学を目指すとはちっとも思っていない。しかし、このコースを設置(とくにグッドネーミング?)したために学校内外に一定のインパクトを与えたことは確かである。今まで我々が細々で行っていた活動から学校全体で天文学への認識が高まったのだ。理科教員4名(物化生地各1名)の教員配置に今年度、地学の教員が定員増となり、地学だけが2名体制となった。これもこのこととリンクしているであろう。洛東高校は地域に根ざした学校である。良くも悪くも、洛東の様子はすぐに地域に広がる。学校周辺を散歩される住民の方々から、宇宙と自然の科学コース設置のことを良く聞かれる。「孫が天体が好きなんです。」と話しかけられるおばあちゃん、おじいちゃん達がおられるのだ。近くの小学校でも洛東高校の宇宙と自然の科学コースに連携させようかという話もある(立ち話ではあるが)。ますます、責任重大になってきたと思う。

## 6. 文献

- [1] 安齋育郎・滝川洋二・板倉聖宣・山崎孝 「理科離れの真相」 ASAHI NEWS SHOP 1996年発行
- [2] 元村有希子、永山悦子、西川 択、縣秀彦 2005「文理分け教育再考—高校生・大学生へのアンケート調査結果を中心に—」日本天文学会 2005年秋季年会 予稿集 Y03a
- [3] 西村昌能 1999「古代ギリシア人の地球観 - 地球の半径は誰が最初に測ったのか -」第13回天文教育研究会 1999年天文教育普及研究会年会 集録 p38-p41
- [4] 西村昌能 2005「GPSを用いた地球

---

---

半径の測定」 第19回天文教育研究会 2005  
年天文教育普及研究会年会（第16回西はりま  
天文台シンポジウム）集録p83-p86

[5] 西村昌能 2004「ティコの星とケプラー  
の星が当時の社会に与えた衝撃」天文教育  
第16巻 6号 2004年11月号 p17-p22

[6] 西村昌能 1998 「自作分光器を利用  
した授業例」 第12回天文教育普及研究会  
1998年天文教育普及研究会年会 集録  
p130-p133

[7] 西村昌能 2003「高校教育と大学をス  
ペクトルで結ぶ試み」第8回天体スペクトル  
研究会 2003年3月1日～2日 第8回天体  
スペクトル研究会集録 p17-p20

[8] 西村昌能、石井貴子、浅井歩、磯田安  
宏、磯部洋明、鴨部麻衣、殿岡英顕、柴田一  
成、黒河宏企2003 「洛東高校-花山天文台  
太陽物理観測実習の取組」日本天文学会  
2003年春季年会 予稿集 Y16c

[9] 西村昌能、石井貴子、磯部洋明、黒河  
宏企、柴田一成、浅井歩 2005

「3年目を迎えた洛東高校-京大花山天文台  
太陽物理観測実習」日本天文学会 2005年春  
季年会 予稿集 Y19c

[10] 久保田香織、今田明、西村昌能、中山  
浩 2006 「京都大学屋上望遠鏡の教育的利  
用報告：測光(洛東高校)と分光(堀川高校)」第  
11回天体スペクトル研究会2006年3月4日～5  
日 西はりま天文台

[11] 青山勇氣、森坂輩之 2006 「プロミ  
ネンスの速度場の時間変化」第8回ジュニア  
セッション講演予稿集 p24 日本天文学会  
2006年春季年会

[12] 西村昌能 2006 「高校生による高分  
散太陽分光観測と観測支援太陽望遠鏡」  
第11回天体スペクトル研究会2006年3月4日  
～5日 西はりま天文台