

理想のセミナーを求めて －君が天文学者になる4日間 4年間の実践のまとめ－

室井 恭子

〈国立天文台天文情報公開センター広報普及室 〒181-8588 東京都三鷹市大沢2-21-1〉
e-mail:kyoko.muroi@nao.ac.jp

志岐 成友

〈理化学研究所 イメージ情報技術開発室 〒351-0198 埼玉県和光市広沢2-1〉
e-mail:shiki@riken.go.jp

五島 正光

〈巣鴨高校 〒170-0012 東京都豊島区上池袋1-21-1〉
e-mail:gossy@pluto.dti.ne.jp

縣 秀彦

〈国立天文台天文情報公開センター 〒181-8588 東京都三鷹市大沢2-21-1〉
e-mail:h.agata@nao.ac.jp

国立天文台で、毎年夏休み中に行っている体験学習「君が天文学者になる4日間」(略称：君天)も、今年で4回目を終えた。君天は、高校生が泊り込みで研究者の日常を体験する、魅力的且つハードなプログラムである。ここでは4年間の苦労と実績を踏まえて報告する。

1. 「今どきの高校生は・・・」

読者の中には、この見出しのような言葉を口にしたことのある方はいないだろうか？ かつては筆者もそう思ったことがあった。しかし、今どきの高校生の力を侮ること無かれ、少なくとも「君天」に参加した彼らは皆、頼もしい面々であり、私達をよく驚かせてくれた。

最近、夏が近づくと、「今年はどんな高校生がやってくるのかな」と楽しみにさえ思う。そう、16名の高校生と寝食を共にする体験学習会「君が天文学者になる4日間」(略称：君天)があるのだ。

近年、中学生・高校生を対象とした研究機関や大学における体験学習が増えてきた。しかし、それらのほとんどは、事前にすべてのスケジュールが組まれ、実験も結果が予想可能なものを選んでい

る。結果が未知な内容をテーマとし、且つ研究機関に数日間滞在して、研究活動の日常を体験できるような体験学習はほとんどない。

君天は、自然科学に興味を持つ高校生が、研究者の日常や研究の進め方を体験し、研究最前線の雰囲気や自分の感性で受け止めることで、学習の方法や進路を見直す機会を提供することを目的としている。さらに、体験者を通して学校や地域の周りの人たちに科学への関心が広まることも期待している。

参加者は全国から募集し書類によって選考した高校生16名である。また、指導者は、国立天文台教職員と大学院生有志である。参加者4人を1グループとし、各グループを院生1～3名が指導にあたった。1年目(1999年)のみ2泊3日、2年目以降は3泊4日で夏休み中に行っている。

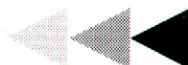


表1 〈2002年8月5日（月）～8日（木）日程表〉

1日目	10:00～12:00	開校式，講義	3日目	11:00～12:00	データ解析
	12:00～13:30	昼食		12:00～13:30	昼食
	13:30～17:00	班毎に作戦タイム		13:30～15:00	研究発表準備
	17:00～18:30	観測提案書を作り提出		15:00～17:00	研究発表
	18:30～19:30	夕食		18:00～21:00	懇親会
2日目	19:30～	班毎に観測	4日目	9:00～11:00	施設見学
	11:00～12:00	中間報告		11:00～12:00	講評と閉校式
	12:00～13:30	昼食		12:00	解散
	13:30～18:00	チーム毎にデータ解析			
	18:00～19:30	夕食			
	19:30～	班毎に観測			

2. すべては高校生自身で

研究機関滞在型の体験学習は，参加者が研究者とふれあい，研究のようすを体験できることが利点である．そこで，君天に次の2つの特徴を持たせることにした．

(1) 高校生主体で行う……研究テーマ決め，観測計画，観測，データ解析，考察，研究発表といった一連の研究活動を体験する．

(2) 実施後も継続して高校生の研究活動を支援する．

(1) に関しては，学校の授業で行う実験は，手順が決まっていて，結果が教科書に載っている．それに対して，研究現場の実験や観測は，結果が未知で予想通りでないことも珍しくない．読者の中にも，思うような結果が出ないことに悩んだという経験をお持ちの方は少なくないのではないだろうか．しかし，あきらめずに研究活動を続けてきたのは，研究の「醍醐味」も味わってきたからであろう．そこで，君天では，研究者が行っている研究活動を（縮図的に）体験してもらうために，研究過程をなるべく高校生自身が主体的に行うようにしている．そのため，指導する大学院生は答えや手順をできる限り教えず，自分達で考えるように仕向けている（ただし，テーマ決めまでの過程では，院生が議論をリードする場合もある）．また，講義

の内容は高校生にとって少し難しいくらいのレベルのものを，講義する者の体験も交えて正確に伝えるよう配慮している．

(2) については，短期間の体験学習では考察が不十分，あるいは，もう一度解析をやり直しということもしばしば起こる．そこで，研究を続けたいと希望する場合は，できる限り継続して支援することになっている．

3. 実践からわかったこと

2年目の君天からは，実験・実習中心のプログラムとなっている．表1は2002年の日程表で，夜は観測，昼間は観測データの解析などがその内容だ．全員が一斉に同じことを行う講義などの時間はほとんどない．2日目の午後のようなようすを覗いてみよう．観測結果に一喜一憂しているグループ，思うようにならず皆で話し合っているグループ（時には意見の食い違いで激しい議論になることも），もくもくとデータを解析するグループ，そして図書館で論文や参考資料を読んでいるグループ……じつにさまざまだ．気をつけていないと統制のとれないばらばらな集団になりそうだが，そこは，不思議なもので各グループのなかで，リーダー，盛り上げ係，調整係のような役割分担が自然とできあがっているようだ．互いに初対面の4名が4日間行動を共

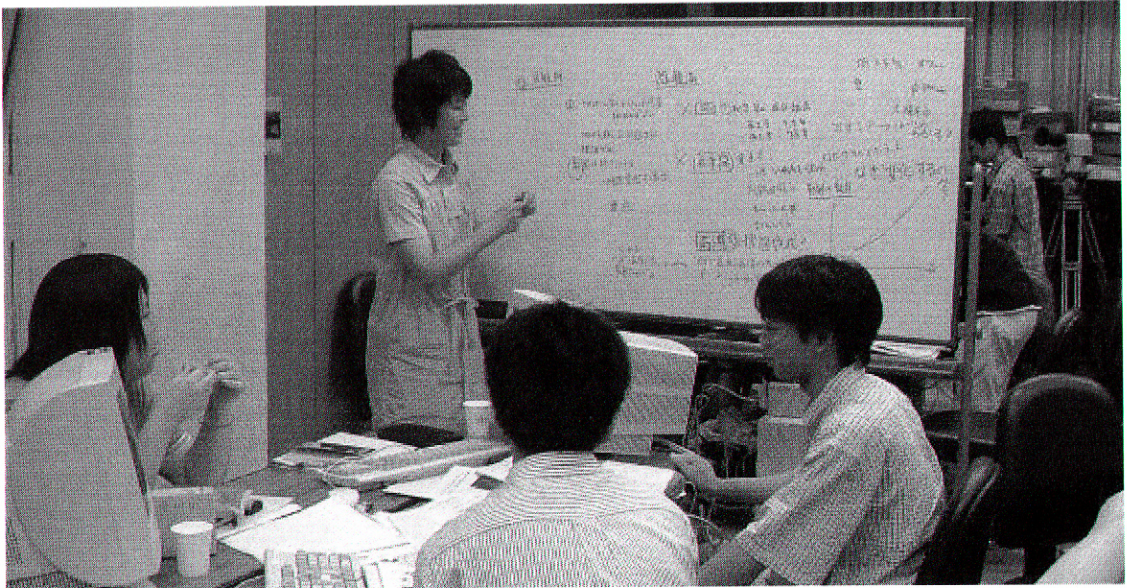


図1 グループ内で議論中

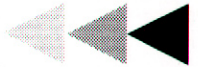
にするためには、グループ内の雰囲気はかなり重要になってくる。そのため、初日は午前中から開始し、自己紹介をすることはもちろん、お昼を一緒にとるようにした。食事を共にすると緊張の糸がほぐれ気が和らぐものである。昼食時の高校生同士の会話が幸いしたのか、その後のグループ内の話し合いは比較的良好な雰囲気で行われているようだ。

しかし、ここにくるまで初回（1999年）からの経験と苦労があった。1999年の実践は国立天文台でこのような企画を行うのが初めてであったため、高校生がどのような反応を示すのかが分からないなどすべてが未経験であり、講義をたくさん詰め込んだ盛りだくさんの内容であった。指導する側は、学校の授業ではなかなか聞けない天文学者の講義を是非高校生に！という思いがあったが、高校生の反応はそうでもなかった。毎年、実施後にアンケートに答えてもらっているが、「このプログラム（君天）を選んだのは、自分で研究テーマを決められて、観測、解析、研究発表まで行える点に惹かれたから」、「自分達が考えて撮影したデータだけに解析が面白かった」、「研究は楽しい！まさか本当にほとんど自分達でやれるとは思っていなかった」

などの記述が多かったのである。アンケートの結果（図2の1999年）を見てみると、関心度も難易度も共に高いのはデータ解析である。多少難しくても面白そうなものであれば頑張っただけで食いついてくるという高校生が多いことが分かってきた。

そこで、2年目からは3泊4日に期間を増やし、観測と解析に重点をおいた。また、君天の初日、研究テーマ決めの話合いがスムーズにいくように、参加者には予め高校地学の教科書などの資料を送り予習をしてきてもらうことにした。また、研究テーマ案を各自考えて事前に届け出る。私達は、このテーマ案をもとに、前もってグループ分けをしておく。ちなみに、各グループに1人関西人が入ると賑やかで活発なグループになる傾向がある（あくまでも経験則ではあるが）。

図2には2002年の事後アンケートの結果も示してある。1年目と項目が同じでないので単純に比較することは難しいが、難し過ぎない講義内容になったことと、データ解析は難易度も高いが関心度も高いことが分かる。高校生にとって知的な刺激のあるプログラムと言えるだろう。



4. 高校生は変わる！

毎年の君天実施前後のアンケート調査から興味深い事実が分かってきた。

(1)「君天に参加することで天文学へのイメージは変わったか？」

イメージが変わったと答えたのは、約8割にのぼる。これは、天文学とはどんな研究テーマを扱い、どんな方法で調べているのかを通常の高校生はほとんど知らない、ということの表れである。イメージが具体的にどう変わったのかとの問いに対しては、「実際に星空を見る方が多いと思っていたが、コンピュータで解析をしたりするほうが多かった」、「天文学はかたいイメージで手に取りにくいものだったけれど、こんなに身近なものなんだ！と実感しました」、「自分でも何とかして宇宙を解明できそうな自信がついた」などの回答があった。

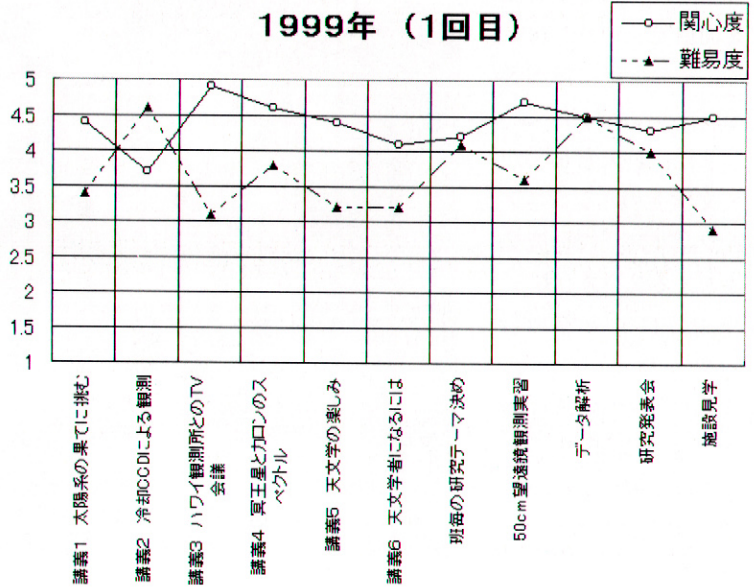
(2)「君天に参加することで天文学者になりたいという気持ちは変化したか？」

天文学者になりたいと（漠然とでも）考えて参加した高校生は、全参加者の約半分を占めていたが、その全員が君天に参加することで天文学者になりたいという思いを強くしている。このことは、君天のような体験学習が、後継者育成の手段として優れた方法であることを示している。自由記述では、「天文学者のやっていることの具体的な内容が君天を経験することによってはっきりと分かっています興味がありました、

「何よりも仲間と研究することで全てが今までになく楽しかった。知識も増えだし自信もついた」、「たとえ儲からなくても楽しいことをやっていくのもいいなあ…と思いました」などの回答があった。

研究者の皆さん、高校生のスカウト(!?)を兼ねて君天のスタッフに加わってみてはいかが？大学院

1999年（1回目）



2002年（4回目）

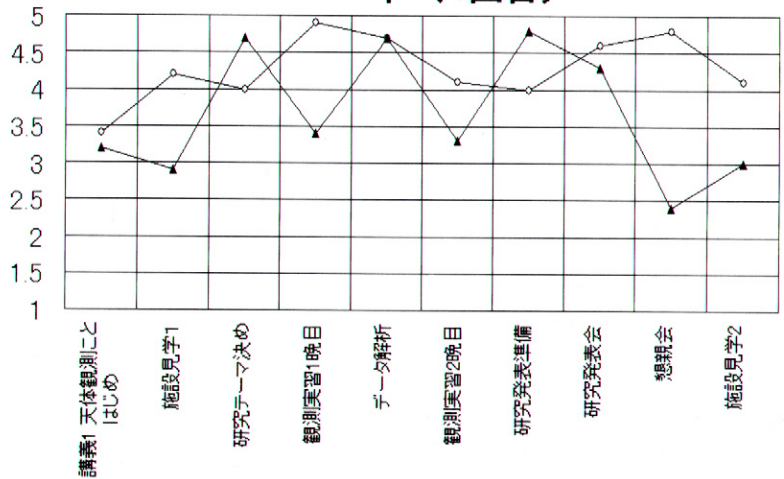


図2 君天に対する参加高校生の評価。関心度、難易度ともに5段階で評価してもらった。関心度は数が大きいほど内容が面白かったことを示し、難易度は数が大きいほど難しかったことを示す。

のなかには自分の研究を面白く且つ熱く語って、その分野に参加者を引き込んだ人もいます。

また、君天参加者が天文学会の「ジュニアセッション」*で研究発表をするケースもある。今までに君天参加者18名が発表しており、これは2001年までの君天参加者48名のうちの約4割にあたる。

君天での事例から、1つ敷居を越えると、または、支援者とのつ

ながりができると、高校生が活性化していく場合があることが分かった。君天実施中、天候が悪く観測データが取れなかったグループの中には、その後も国立天文台を数回訪れ、大学院生の支援を受けながら自分達で観測計画を練り、口径50cm望遠鏡で新たにデータを取得し解析したグループもいる。また、「君天同窓会メーリングリスト」を自分たちで立ち上げ、高校生同士と支援者（大学院生）が情報のやりとりをしている。

このように、体験学習終了後も参加者同士で研究活動を継続できるのは、研究テーマを自分達で決め、未だ誰も知らない科学的な結果を導き出すことを目的とした君天のような体験学習の特徴と言えるだろう。

5. 指導者も変わる

君天は私達スタッフにとって「君が指導者になる4日間」である。高校での地学の履修率は極めて低く、通常の高校生は天文学に関する知識はほとんどない。君天に応募してくる高校生の大半も

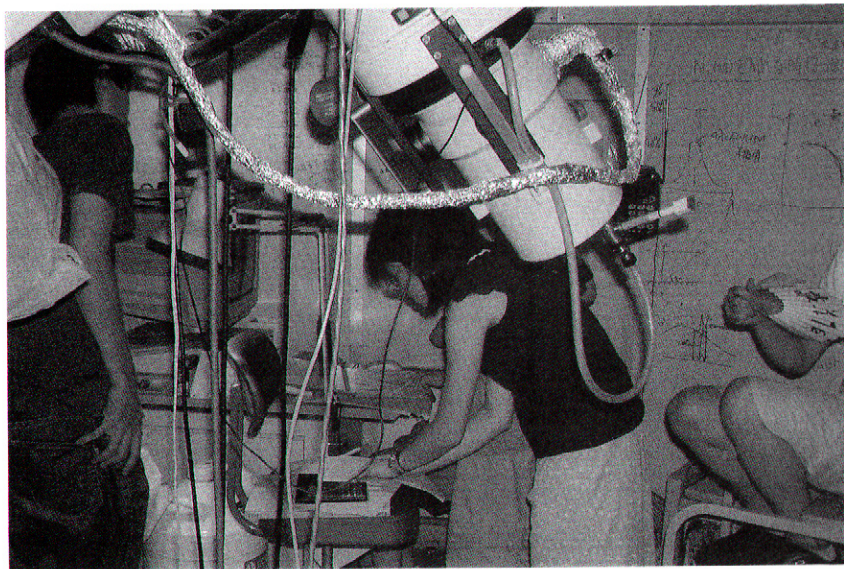


図3 50cm 社会教育用望遠鏡による観測

ほぼ同様な状態である。

そのような高校生に、どのような支援をしたらいいのか、天文学者の卵である大学院生は誰しも不安に思う。そこで、2002年の実施後、指導にあたった学生にアンケートをとってみた（大学院生のほか支援スタッフとして加わった学部生も含む）。

(1)「君天スタッフをして楽しかったか？」

全員が「楽しかった」と回答している。体力的にも精神的にも辛い4日間だったはずだが、素晴らしいことである。

(2)「4日間で最も大事にしたことは何か？」

自主性、楽しい生活、心を開く、会話、議論などの回答が多かった。高校生の自主性を活かすには、指導者の配慮も欠かせない。

(3)「最も悩んだことは何か？」

「どこまで教えていいのか」、「高校生とどうコミュニケーションをとるか」、「自分自身に能力がないこと」、「始まる前の不安はあったが、やっている間は楽しかった」などがあつた。

中・高校生を支援するスタッフとしての経験が有るか無いかで、抱える問題も変わってくる。経験者の中には「何が起るのか始めてみないと

*吉川他（本号21ページ）を参照のこと。

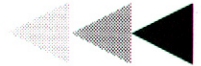


図4 研究発表会の様子

分からないのだから」と、むしろ楽しみに待ち構えている人もいる。いずれにしても悩みが指導する側を成長させるようだ。

参加した大学院生や大学生は、自分が高校生のときに君天のようなプログラムがあったら是非参加したい！というような思いで指導にあたり、彼らにとっても魅力的なプログラムであると言える。苦悩の4日間だったことに違いはないが、それ以上に得るものが大きかったと思われる。参加する高校生のためにも、指導力の向上と支援の輪をさらに広げていきたい。

6. 実施上の困難の克服

以上述べてきたように、君天のような体験学習は、その準備や必要スタッフを確保することに通常の体験学習と比べて多少苦労があるものの教育効果は抜群である。多くの大学や研究機関で同様の試みが広がることを期待している。

実施にあたり具体的な問題は、「サイエンス」、「人」、「物」である。「サイエンス」とは、中学生・高校生が胸を躍らせるような面白い研究を自

らがしているかどうかである。自分がつまらなないと考えている科学は、参加する子ども達にとっても楽しいはずがない。研究者がわくわくするような研究テーマを高校生と短期間で体験可能かどうかが鍵となろう。さらに、君天では3晩曇ってしまった場合も想定して、事前に観測データを確保したり、SMOKA等の天文データベースの利用も準備したりしている。

次に「人」についてである。大学院生やポスドクのような若い研究者を少なくとも参加者数人に一人の割合で付け

たい。将来研究者を志向する学生にとっても、教育関係に進む学生にとっても、この4日間の体験は貴重なものとなっているようだが、高校生を支援したいと思わない学生にとっては苦痛な4日間にすぎない。幸いにして君天では、継続してスタッフを希望する学生が多く、大学院修了後も年中行事として夏休みになると君天を指導に国立天文台に戻ってくる。また、第1期の高校生のなかには、大学で天文学を学ぶようになり、指導者として君天に戻ってきている学生もいる。このように参加者が指導者へと世代交代がうまく進んでいくことを望んでいる。

「物」として必要なのは、高校等にはない信頼性の高い実験・観測装置はもちろんだが、中・高校生の演習ともなると、新たにパソコンや解析用ソフトウェアなども必要になるだろう。君天では、パソコンを参加者二人に一台ずつレンタルで対応している。高校生が気軽に使える天体画像解析用ソフトウェア（JIP）を、セミナーで使用し、参加高校生に配布している。

学生への謝金やパソコン等のレンタル費、テキ

ストの製本費、広報のためのポスターやチラシの制作費等は、独立行政法人国立オリンピック記念青少年総合センターが行っている「子どもゆめ基金助成活動」から助成を受けると良い。子どもゆめ基金は、超党派で組織する「子どもの未来を考える議員連盟」の議員立法により、2001年4月から始まった事業であり、体験活動、読書活動、教材開発・普及活動の3つの活動に関して、民法法人やNPO法人など民間団体に対して助成を行うものである。平成13年度政府予算において措置された政府からの出資金100億円に加え、民間からの寄附を原資としている。2001年度の助成内容は応募件数が2,068件、うち採択件数が1,706件、助成額は約13億5千万円である。しかし、天文関係での応募や大学や研究機関からの応募が極めて少ないのが現状である。かつての文部省科研費研究成果公開(B)(実験実習式)「ふれあいサイエンスプログラム」が、子どもゆめ基金に吸収・併合された関係で、大学や研究機関名ではなく任意団体名(例えば、「君が天文学者になる4日間実行委員会」)で申請し、助成を受けることが認められている。備品の購入や実行委員への交通費・謝金の支出が認められないこと、精算払いを原則としている点など科研費と比べ不便な点もあるが、是非、ご利用いただければと思う。

7. 終わりに

3日目午後に行われる研究発表会。国立天文台内外のじつに多くの研究者が高校生の発表を聞きに集まる。専門家からの暖かい励ましや適切な意見に感動する参加者も多い。また、君天の期間、高校生が七転八倒しているロビー横の講義室にちょくちょく顔を出して、励ましてくださる人も増えてきた。毎年、夏(7月末から8月初旬)に君天を行っていく予定なので、是非、今度はスタッフとしても参加してほしい。三鷹だけでなくさまざまなキャンパスで中学生・高校生支援の輪が広がっていくことを願っている。

最後に、君天を支えている大学生・大学院生、若手スタッフの皆さん、そして、天体画像解析用ソフトウェアを提供してくださった方々に心から感謝したい。

★さらに君天について詳しい情報を知りたい方は次をご覧ください。

☆志岐成友, 2000, 僕が指導教官になった三日間「君が天文学者になる三日間—太陽系の果てに挑む—」の報告, 天文月報 第93巻第1号, 24-28

☆縣 秀彦, 2000, 若者たちは知に飢えている—君が天文学者になる4日間, 科学, 70, 769-772

☆縣 秀彦, 室井恭子, 2002, 研究機関滞在型体験学習に関する考察—「君が天文学者になる4日間」の実践とその評価より—, 地学教育 55巻2号, 37-42

★天体画像解析用ソフトウェア JIP (高校生以下の利用に限り自由にダウンロード可) について
<http://paofits.dc.nao.ac.jp/>

★「子どもゆめ基金」について
<http://cs.kodomo.nyc.go.jp/yume/index.html>
(応募時期は前年度の10月~12月初旬です)

"You will Become an Astronomer for 4 Days"

Kyoko MUROI

National Astronomical Observatory of Japan, 2-21-1, Osawa, Mitaka, Tokyo 181-8588, Japan

Shigetomo SHIKI

The Institute of Physical and Chemical Research

Masamitsu GOSHIMA

Sugamo High School

Hidehiko AGATA

National Astronomical Observatory of Japan

Abstract: The Public Relations Center of NAOJ carried out a summer school for high school students to study astronomy since 1999. Here, we report on the summer school.