

小口径望遠鏡による重力レンズ天体の撮影 — ある高校天文部の活動報告 —

村 林 史 郎

〈元松阪工業高等学校定時制教諭 〒515-0214 三重県松阪市法田町 213〉

日本全国いたるところ光害がひどく、どこ的高等学校も天文部の活動は大変制約された貧弱なものになりつつある。それでも冷却 CCD カメラの普及で空が多少明るくても、星雲・星団の姿をパソコン画像としてとらえることができるようになった。これを弾みとして、電波望遠鏡やハッブル宇宙望遠鏡の撮影画像でしか見ることができなかった「重力レンズ天体」撮影への意欲的な取り組みをしている高校の現場教師のいることを紹介する。

1. はじめに

1980年代のハレー彗星騒ぎと、それに続くふるさと創成運動等により、全国各自治体の「箱ものづくり」に関連して、プラネタリウム館や天文台がつくられた。同時に街の眼鏡屋さんが天文関係機材を販売するようになり、アマチュア天文家が増加した。

私の住んでいる三重県では、ハレー彗星が回帰したとき高等学校は約60校あったが、天体望遠鏡を備えたドームは、県立の総合教育センターのほか高等学校校舎の屋上にあるものすべてを含めて、わずか6カ所しかなかった。そのうち2カ所は老朽化で使いものにならなかったり倉庫替わりになっていたりしていた。

そのとき私は、駆け出しのアマチュア天文家として仲間とともに県や市に陳情活動をし、県内2カ所（松阪と熊野）に口径45 cm望遠鏡を擁する公立の天文台設置を実現することができた。それ以後、松阪のものについては毎週土曜日にアマチュア天文家たちのボランティアによる市民に開かれた天文教室が開催され、今日に及んでいる。

2. 高校天文部の悩み

その後の人事異動で、私は天文部が存在する伊

勢市にある宇治山田高校に転勤したのだが、学校に天体観測施設がない。加えて、夜の天体観測イコール合宿活動となるため、年間6夜と決められている部活動に関する「校則」の制約を受ける。進学校としての年間受験教育計画の合間を縫って郊外の暗い場所へ出かけるのであるが、口径10 cm程度のポータブル望遠鏡では何も見えず30 cmのドブソニアンを購入してみたものの、観測に手間どるのであった。何とか高校生が行きやすい交通の便のよいところで、しかも空の暗い所に観測所を設置できないものかと悩み続けた。

せっかく集まってきた高校生は、自身が子どものとき以来のアマチュア天文家でないかぎり、放任すると流れ星に時々歓声をあげる以外は、終夜談笑だけで終わってしまうのである。指導者はどうあっても高校生に、望遠鏡で星雲・星団・銀河を覗かせ、宇宙空間の広がりや物凄さを実感させねばならないのである。

私は結局、自宅近くの田園のなかに35 cm望遠鏡を収めた、写真1のようなスライディングルーフ式の観測所を自費で建設したのであるが、この地域一帯が「市街化調整区域」であるため農地に建物を建てることができず、建築許可を受けるのに費やした労苦は大変なものであった。

そして観測所がやっと完成したとき、私は再び

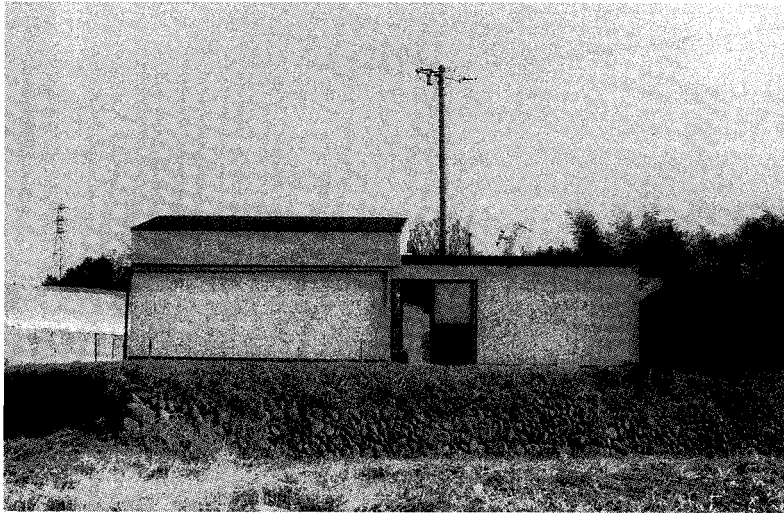


写真1 スライディングルーフ式天体観測所

人事異動で新設の児童厚生施設へプラネタリウム担当者として転勤するのであるが、この観測所は以後ずっと宇治山田高校天文部の合宿所として活用されている。

3. 光害と CCD カメラ

いかに「新式」のプラネタリウムとはいえ、箱もの行政でつくられた当時の施設には科学的な精神も民主主義もなく、加えて活気に満ちた企業精神すらなく、私はただ天文家としての心に傷を受けただけで、2年後この施設から定時制高校へ転勤した。

この頃、世はバブルの最も大きく膨らんでいたときで、各地の山間地および田園地の県道沿いには、回転サーチライトを付けた大型パチンコ店のほか、「打ちっ放し」と呼ばれるゴルフ練習場が次々と進出してきた。私は、地域のアマチュア天文家たちとともに署名活動を展開して「光害防止条例」の制定を県議会や市議会に請願したのであるが、行政機関の厚い壁というものを（自分の勤めていた県立の施設には上意下達システムしかなかったのと併せて）感じただけであった。

そしてバブル崩壊後に残ったのは、私の建てた天

体観測所へのパチンコ屋およびゴルフ練習場の光害であった。建設時には肉眼で見えていた「さんかく座の銀河M33」が、双眼鏡を使っても見えなくなってしまった。

一方、アマチュアの天文家には天体写真家が多い。私の近くにいる人達もそれで、月刊の天文誌に応募しては入賞を繰り返している。私は教育者として、学校の天文部員あるいは地域の人々に、望遠鏡を覗いてもらって宇宙についての啓発をするのが目的の「眼視派」なので、観測所に写

真撮影用の赤道儀はおいていない。また、初めのうちは35 cm鏡に一眼レフカメラを取り付け、実際に星雲や銀河の撮影を試みてみたが、1夜に1枚か2枚、天候の具合では数カ月に1枚程度しか撮影できない長時間露出の、しかも現像するまでは結果の善し悪しがわからない、この銀塩写真撮影は長続きしなかった。教育用の望遠鏡には、なじまなかったのである。ところが光害が進んでくると望遠鏡で覗いても星雲や銀河が見えにくくなってきた。高校生や地域の人たちが「宇宙空間の物凄さ」を感じる事など眼視だけでは、とうてい出来なくなってしまった。

そこで天文雑誌の広告記事を見、写真2のような冷却 CCD カメラ (ST 6) とパソコンを購入した。1993年11月のことである。以来、撮影した画像はおびただしく、自分で星雲・星団・銀河・その他に分類整理のうえ、カタログを作成して保存している。高校生の合宿ではその日の観測前あるいは観測後の学習資料としている。地域の人達には「なぜ宇宙を観測するのか」を説明するときの参考資料としている。「おとめ座の球状星団M87」の中心から出ているジェット流も見られ、観測所

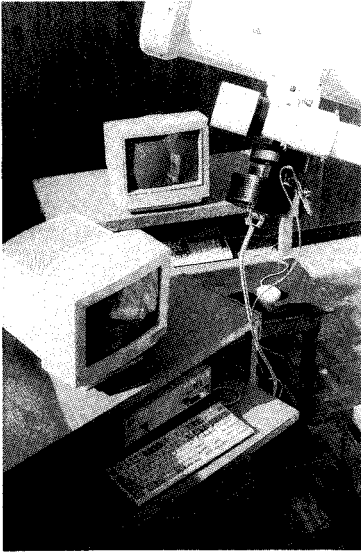


写真2 冷却 CCD カメラ ST 6

が一段とグレードアップしたことは間違いない。

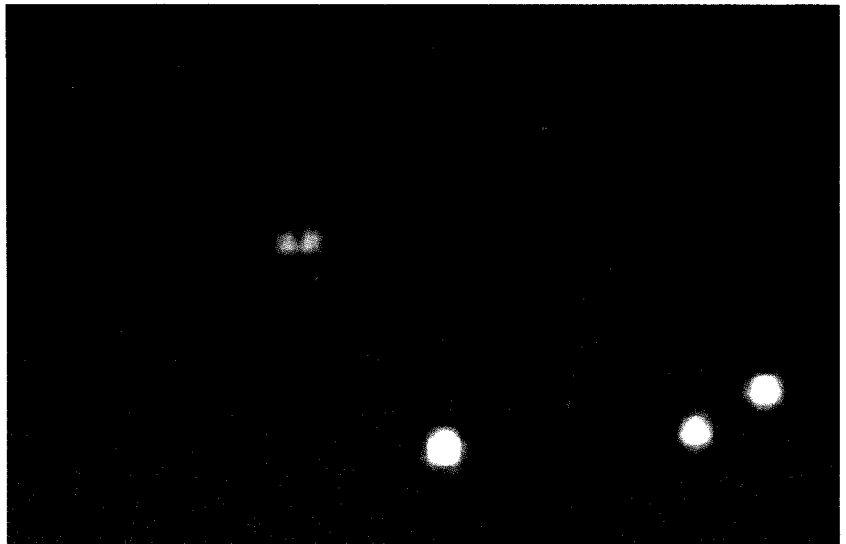
4. 重力レンズ天体との出会い

1994年1月の『天文月報』のシリーズ《天体列伝25》に東大教養部の江里口良治氏が「重力レンズ」という一文¹⁾を書いておられる。冷却 CCD カメラを買ったばかりの私は、大変興味深く読ませていただいたが、アインシュタインの十字架 Q 2237 + 0305 というときの、この数字が赤経と赤緯とを表していることを、私は気付かなかった。NGC とか IC とかのナンバーと同じようなカタログ番号だと推察したのである。そして、このような写真は、口径 1 m を越す大望遠鏡あるいは電波望遠鏡でしか撮影できないものと思っていた。

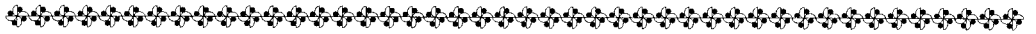
1996年7月に、2年半

にわたって撮影し続けた天体画像を自分なりのカタログを作って整理しているうちに「こぎつね座亜鈴状星雲 M 27」のなかに、従来の天体写真には写っていない星をひとつ発見した。「新星発見か？」と胸躍り心はずませて、国立天文台へ照会したところ、新天体情報室の佐藤英男氏より「それは IRAS 天体である」というご返事をいただいた。このとき私には、新星発見の夢が吹き消えた失望よりも「小口径の望遠鏡であっても冷却 CCD カメラを使えば大望遠鏡あるいは赤外線望遠鏡でしか見えないような『意想外なもの』を写すことが出来る」ということを学んだ喜びのほうが大きかった。

この年の12月に、たまたま沼澤茂美氏の天体写真集『THE DEEP SKY』²⁾を買ったところ、そのなかに重力レンズ天体の一つ「おおくま座ダブルクェーサー」の記事が掲載されており口径 20 cm, F 1.5 のシュミットカメラではこの二重クェーサーを「2点に分解することができなかつた」と書かれていた。幸い星野写真とともに、このクェーサーの2000年分点の赤経・赤緯が書かれていたため、私は早速自分の観測所（口径 35 cm 望遠鏡）へ走ったのである。12月12日午前4時、ST 6によってディスプレイに写しだされた、画像1のような「2



画像1 ダブルクェーサー Q957 + 561A, B



点画像」を見たときの感激感動は、今も忘れることができない。

5. 福江・山田両氏の著書

1997年3月に、新刊の岩波科学ライブラリー『重力レンズでさぐる宇宙』³⁾を買って読み、その説明の分かりやすさと教育的な内容とに感服した。一夜で読み尽くすとともに私は居ても立ってもおれない気分になった。それは、この本のなかの次のくだりによる。

「ウォルシュたちが QSO0957 + 561 A, B を重力レンズ効果を受けた天体と確信した 1979 年は、アインシュタイン生誕 100 周年であり当時筆者の一人の山田氏は小学生、福江氏は……」

この 1979 年という年、私は松阪商業高校の物理教諭をしながら、校務分掌は保健指導部主任で、校内暴力等である学校の生徒用トイレの清掃管理に追われていたのである。アインシュタイン生誕 100 年にふさわしい教育研究活動が何ひとつ出来なかったのを同僚の教師たちとともに悔やんだことを覚えている。この悔しさをバネにしてその後、松阪地区内 7 高校の物理の教員約 10 名で、自主的な教育研究サークルを組織し、夏休みと冬休みにそれぞれ 1 日集まり、効果的で新しい「手作り物理実験教材」の開発について交流しあうようになったのである。

だから、1997年1月始めに行ったこのサークル例会で、私はパソコン画像で「ダブルキューサー」を発表した。集まっていたメンバーたちの驚きは大変なもので、ハッブル宇宙望遠鏡画像をひきあいに出しながら、しばらく宇宙論議をしたのである。その内容は、① 実像と虚像について、② 冷却 CCD カメラ、③ 電波望遠鏡、④ 重力レンズ天体のリストとそれらの位置について等であった。

このサークル例会の直後、2月の末に、福江氏と山田氏の共著『重力レンズでさぐる宇宙』は出版されたのである。読み終わってすぐ、私は二人の著者それぞれに手紙を書いた。「ダブルキューサー

の画像は既に撮影した。今度はアインシュタインクロスの撮像に挑戦したいので、その 2000 年分点の赤経・赤緯を教えてください」と。

お二人それぞれから、懇切なご返事を賜ったのは言うまでもない。特に、福江氏からは重力レンズ天体の詳細なリストを送っていただいた。

6. クロスの撮影に成功

先に書いた 1980 年代の全国的に校内暴力が流行していた頃、企業社会では猛烈社員時代でもあった。その風潮は当時の学校にも反映しており、教員が夜遅くまで学校に残って仕事をせねばならなかった。その中身は主として生徒の生活指導をめぐるが多かった。私も、まるで「帰宅拒否症」になったように、家庭のことを犠牲にして学校の仕事に打ち込んでいた。そんな中で父が急逝した。

その苦い教訓があるため 1997 年 3 月、ちょうど福江 純氏から「重力レンズ天体のリスト」を送っていただいたとき、56 才の私は年老いた母の介護をするために高校教諭を退職した。60 才になるまでは年金がつかないので、経済的には大変であるが、心安らぐ人間的な生活をしながら、天体観測に専念できるのである。退職の決断は極めて急であったため、周囲の人達は驚き、物理の教員サークルのメンバーたちは、私の若年退職を心より惜しみながら引き続き、ともに教育研究をやろうと励ましてくれた。

4 月から 7 月までかかってリストを調べ一つひとつの重力レンズ天体の位置を確かめていった。最も苦労したのは、1950 年分点の赤経・赤緯を 2000 年分点のそれに直す作業であった。

1979 年以後に次々発見されたこれらの天体は 50 年分点で表示されている。ところが、85 年（ハレー彗星回帰）以後のアマチュア天文家は 50 年分点の恒星表を持っていない。古い天体写真集等により、かろうじてメシエ天体約 100 個についてのみ 50 年分点の位置を知っている程度である。理屈の

うえでは、そのなかで撮影目標の重力レンズ天体に最も近いものを基準星として、天体望遠鏡の指向位置表示装置「エンコーダー」に赤経・赤緯を入力すれば、その重力レンズ天体は必ず望遠鏡の視野に入れられるはずである。

ところが、これには思わぬ落とし穴がある。小口径とは言え 35 cm もある、F 6 のニュートン式反射望遠鏡は、鏡筒に無視できない「たわみ」があるため、向けている方向を変えたと中心がずれるのである。だから、基準星を望遠鏡の「ど真ん中」に入れて、エンコーダーにデジタル表示したうえ、重力レンズ天体の位置までエンコーダーを見ながら望遠鏡を動かしても、その天体は「ど真ん中」にはないから、小指の爪ほどの面積しかない冷却 CCD カメラのチップの中に入ってくれないのである。撮影ソフトの ST 6 をいかに操っても、ディスプレイに写したい天体の画像が出てこない。

これを解決するのに私は 4 つの方法を考えた。

- ① 一つは、1950 年分点の恒星表を入手することである。そうすれば、撮影目標天体位置に至近の恒星を基準星にできるから、鏡筒のたわみの影響を最小限にいとめることができる。しかし残念ながら、私の身の回りのアマチュア天文家たちは私と同じく、ハレー彗星以後の「にわか天文家」ばかりで、誰も 1950

年分点の恒星表を持っていなかった。また田舎なので、古書店がない。

- ② 次は、撮影目標天体付近の精密な写真星図を入手することである。もし誰かの写真集にその部分の拡大写真があれば、望遠鏡を覗きながら、視野にある星の配置から、目には見えていない目標天体をど真ん中に導くことができる。ダブルクェーサー「Q 957 + 561 A, B」の撮像は、この方法で成功した。ところが、アインシュタインクロスに関する限り、そのような写真星図を見たことがない。
- ③ 第三の方法は、目標天体の比較的近くにある恒星またはメシエ天体で 1950 年分点の位置が分かっているものがあれば、その 2000 年分点の位置とを比較して、撮影したい目標天体の 2000 年分点の位置を推算する。そのうえで、目標天体位置に出来る限り至近の恒星を基準星として、エンコーダーにその 2000 年分点位置を入力することである。
- ④ 最後の方法は、目標天体の比較的近くにある、1950 年分点の分かっている 2 つの天体について、実際に望遠鏡を向けてみて、冷却 CCD のチップ (パソコンのディスプレイ)



画像 2 アインシュタインクロス Q2237 + 0305



画像 3 クロスの拡大画像

の上でどのくらいずれるのかを調べる。エンコーダーの数値で、その「ずれ」を覚え込んだ後、いずれかを基準天体を選び、目標天体をエンコーダーで導いて先に覚え込んだ「ずれ」の分だけ補正するのである。熟練と勘が頼りである。

私は結局、③と④を用いて、ペガス座のアインシュタインクロス「Q 2237 + 0305」について、7月始めから9月末までの間に（とは言うものの8月中は夜中でも気温が下がらないため、ST 6のチップをマイナス30度以下に下げることが出来ず、観測は出来なかった）合計5夜で、約40枚の画像を撮影した。

その結果、RED（赤）フィルターを用いて7月1日に撮影したものに、画像2（それを拡大したのが画像3）のような見事なクロスが写っていた。9月に撮影した画像で、GREEN（緑）あるいはUNAR（透明）フィルター使用のものにも間違いなく、その天体はクロスとして写っていた。

7. むすび

1997年12月に、宇治山田高校天文部恒例の冬休みの合宿観測が、この観測所で行われた。3年生は大学入試を控えていたため、参加者は少なかったが、アインシュタインの重力レンズ天体に高校生はやはり大きな興味と関心を示した。

そして何よりも、それを小口径の望遠鏡で撮影しようとした、その情熱にたいし、高校生は感じるものがあつたようである。

参考文献

- 1) 江里口良治「重力レンズ」(『天文月報』1994年1月号)
- 2) 沼澤茂美『THE DEEP SKY』(誠文堂新光社1993年2月発行)
- 3) 福江純・山田竜也『重力レンズでさぐる宇宙』(岩波書店1997年2月発行)

TAKING PICTURES OF GRAVITATIONAL LENS OBJECTS BY 35cm APERTURE TELESCOPE

— A Report of the Activity of Astronomical Observation Club in a High School —

Shirou MURABAYASHI

Former Teacher of Night-Time School of Matsusaka Technical High School

213 Houda, Matsusaka, Mie 515-0214, Japan

Abstract: Stars disappeared recently because of the various artificial lights scattered in the sky, and therefore the astronomical observation clubs in high schools are getting very inactive. So I put CCD camera on the F/6 telescope with an aperture of 35cm, and tried to take pictures of gravitational lens objects which could be seen only by the pictures taken with radio telescopes or HST. This is a report by a teacher teaching high school students very earnestly.