

赤外線観測事始



奥田 治之
ぐんま天文台副台長

1965年ごろ、大学院で宇宙線物理学を専攻し、宇宙線研究室の助手にはなったものの、宇宙線研究に展望が持てずに悩んでいたころ、教室におられた早川幸男先生の提唱で、赤外線観測の話が議論されていた。杉本大一郎さんや松本敏雄さんらと話し合っ、何はともあれ、地上望遠鏡を使って観測を試みるようになった。とは言うものの、赤外線はもちろんのこと、天体観測にも何の経験もなかったが、盲蛇に怖じずで、何もかも手探りで始めることになった。

ちょうどそのころ、カルテクグループによる2ミクロンサーベイの結果が、Astrophys. J. LettersにNML-Cyg, NML-Tauなどの赤外線星の発見を報じていた。当然のことながら、天体観測には高感度の検知器が不可欠であるが、当時、国産では望むべくもなく、かといって、防衛技術的要素の強いものであることから、容易に輸入出来るものでもなかった。やっと探し出したのが、浜松テレビ（現在の浜松ホトニクス）で作っていた硫化鉛（PbS）検知器で、ガラス管に封入された見るからに素朴な検知器であった。これでは本格的な観測など出来るわけもなく、考えあぐねた結果、明るい月の観測を試みることになった。観測器には干渉フィルターを用いた簡単な測光器を用意した。ただ、光学観測と少々趣を異にしたのは、赤外域での大気放射が大きい点を考慮した、空間チョッピング機構を加えたことであった。

大学には、もちろん、観測に利用できる望遠鏡などあるはずがない。そこで、当時、東京天文台の好意で共同利用の便宜がはかられていた、岡山天体物理観測所の望遠鏡を使わせてもらうことになった。これがわが国の赤外線観測の事始めになった。観測は、月の表面輝度をI、J、Kの3色で測るといった単純なもので、月面上での強度比の変化とそれの月齢による位相変化を測定した。得られたデータからMieの散乱理論を使って月の表面を被う固体微粒子の特性を推定した。その結果は、直後に飛んだアポロによる採取された砂粒の直接測定と良い一致を示したのは気を良くしたものであった。

そうこうしているうち、1967年、私自身は京都大学の物理学第2教室に移ることになり、長谷川博一先生の開かれた宇宙線研究室の中で赤外線観測を進めることになった。ここでも、もちろん、ゼロから

の出発で、長谷川先生の暖かいご支援と大学院に入ったばかりの舞原俊憲君、佐藤修二君の協力の下に観測の立ち上げを行った。その頃になると、やっと米国からの赤外線検知器の輸入が可能になったが、入手できるのはPbS検知器に限られていた。これは液体窒素で冷却できるもので、それによって国産製に比べて2桁以上の感度の改善が可能になった。冷却用のクライオスタットを東理社に特注で作ってもらったが、当時は金属製のクライオスタットは珍しく初めは真空漏れに泣かされたものであった。そんなわけで、岡山での観測には、真空ポンプを持っていくことが欠かせなかったし、第1教室の低温物性実験屋さんの知恵を借りて、ガラス管に封入したチャーコールによるクライオポンプを望遠鏡にぶら下げて観測するなどといった不恰好なものになったりした。

初めの観測は、赤外強度の強い晩期型の星や2ミクロンサーベイで見つかった赤外線星の測光観測などを行ったが、独自の要素を取り入れたいということで偏光観測に力を入れることにした。これは、一つには、わが国の高温多湿の赤外線観測にとって不利な観測条件を考えたとき、精度の高い測光観測が期待できないという不安があったためである。それを避けるために短時間における強度変化を測定する偏光観測が有利だと考えた。もちろん、偏光観測は外国でも手付かずの領域であることがこれを始める最大の動機であった。偏光計は測光器のビームの中にプラスチックの偏光板を回転させて信号の時間変化をはかるといった極めて原始的なものであった。早川先生などは、こんな単純な器械で、偏光などというセカンドオーダーの量を測定するのは難しいのではないかと懐疑的であった。そんなわけで、初めは自信もなく、また、どんな天体を対象にして良いかも定まらぬままに岡山へ出かけたのが実情であった。

しかしながら、天はわれわれに味方してくれたのである。曇り空で観測の出来ないある夜、図書室で見たAstrophys. J.の最新版に、有名な晩期型星の一つであるVY CMaに可視光で10%を超える大きな偏光があることが報じられていた。急遽、晴れた夜を待って、この星に望遠鏡を向けた。じっと見つめるペンレコーダーの針先が偏光板の回転とともに心な

しか波を打つのを見たときの感動は今でも忘れられない。記録されたチャートに物差しを当てて変化量を読みとるといった今では考えられないような解析の結果、Hバンドで5%、Kバンドで2%という偏光を見つけて驚いた。結局、可視光域のデータと比べて見ると、波長とともに減少する傾向が、赤外領域で再び極大を示すこと、また、偏光面が可視光と赤外では直交していることが分かった。この結果からわれわれはVY CMaの周りには円盤状のダスト雲が取り巻いていることを推定した。幸運に恵まれた観測であったが、これが偏光観測の初成果になった。

次なるターゲットとして銀河中心を選んだ。銀河中心から強い赤外線放射が出ていることはベックリン・ノイゲバウアーらによって見つけれられたばかりで、放射過程を知る手がかりは何もなく、その放射が熱的なものか非熱的なものかさえ分からない状態であった。非熱的なものならば偏光が見られるかも知れないという淡い期待をもって試みることにした。しかしながら、強いとはいえ、91cm望遠鏡で見るとKバンドでS/N=2~3という惨めなものであった。これで偏光を測定するなど無謀に近かった。それでも、何10分にわたって積分したデータの中にノイズに埋もれたかすかな(約5%)偏光成分があることを見つけた。統計的にはとても有意とはいいがたく結論は、後に述べる上松に作った赤外線望遠鏡による観測まで持ち越されることになった。不思議なことに、結果的には偏光量、偏光面ともにこの怪しげな観測結果は正しかったことが上松の観測で確認され、それが可視光でよく知られた星間吸収による偏光で説明できることがわかった。結局、銀河中心の近赤外線放射は星の光のような熱的なものであ

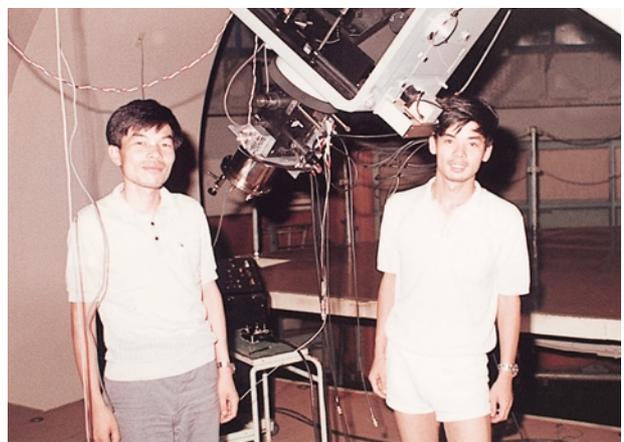


図3-60 筆者(左)と佐藤修二さん(1967)

り、それが磁場によって整列された星間塵の間を通過する間に起こった現象であるということで、偏光量も偏光面も無理なく説明されることが分かった。これは、銀河系内の磁場構造が中心付近に至るまで太陽系近傍と同様であることを示す初めての情報を提供したものであった。その後、この観測は小林行泰君によって開発された $1/2$ 波長板を使った精度の高い偏光計を用いて銀河中心の広い領域に広げられ、銀河中心部分における磁場構造推定の手がかりを与えるものになった。

岡山での観測は主として、91cm望遠鏡によって行われ、時には188cm望遠鏡も使わせてもらえたが、観測はすべて手作りの装置を持ち込んで行った。当時は、もちろん中国自動車道はなく、渋滞の続く2号線をレンタカーに観測器、真空ポンプ、液化ガス容器など観測に必要な道具一式を積み込んで、京都からおよそ8時間をかけて観測所へ通った。当時のレンタカーは高くせに整備の悪いものが多く、一度などアクセルの戻らない車をだましまし運転するといったこともあった。その後、これは京大病院から譲り受けたお古の小型トラックに変わったが、うわさによればこれは遺体を運んだものだという曰くつきのものであった。観測所では、副所長の石田五郎氏や清水実氏を初め多くの職員に大変お世話になった。特にお行儀の悪い物理屋の行状には驚かれたようで、一度など、神聖な望遠鏡の控え室で物を食べたり、飲んだりしたということでとんだ騒ぎをかけたこともあった。それでも、物理屋は何をしでかすか分からないとあきれられながらも温かい目で見守っていただき、何とか有意義な観測が出来たのは皆様の寛容の賜物と感謝している。

こうして、遅々とはあるが、研究らしい観測ができるようになったが、いくつかの問題点も浮かび上がってきた。特に、観測時間の短いことが深刻な問題であった。岡山の望遠鏡は全国の研究者に開放されていたので、当然のことながら特定の個人あるいはグループに与えられる観測時間は限られたものであった。我々の場合はむしろ、初めてのことでもあるということで好意的な取り扱いを受け、91cm望遠鏡を年間3ないし4回、188cm望遠鏡も1ないし2回使わせてもらえた。しかしながら、晴天率も考えると、開発要素の多い我々の場合、これでは観

測器の試験にも事欠く状況であった。そんなわけで、なんとしても専用の望遠鏡を持ちたいという気持ちが盛り上がってきた。とはいうものの、素人集団の我々にとって、望遠鏡づくりなどは考えようもなく、また、予想される多額の建設費の調達も見当さえつかなかった。当時としては高額な助成金が出るという東レに応募したが、もの見事に落ちた。(後で、この年は小田稔先生のX線気球望遠鏡に授与されたことを知った。)ところが、何の期待もなく物理一般として応募した科研費(1800万円)が採択されたと聞いたときは、青天の霹靂で、喜ぶというよりは不安でいっぱいになったものである。正直に言って、ろくな技術的検討もなく、予算の積算根拠も曖昧であったので、これで望遠鏡が作れる自信は全くなかった。しかも2年間で作らなければならない。当時、6mのミリ波望遠鏡を作っておられた森本さんに窮状を訴えたところ、焼津にある法月鉄工所を紹介され、法月社長の肝いりでアルミ鏡を使って口径1mの望遠鏡を作る羽目になってしまった。

その後の2年間はまさに悪戦苦闘の連続であっ



図3-61
188cm反射望遠鏡カセグレン焦点に赤外線測光器を取り付ける
筆者(左)と佐藤修二さん(1967)

た。名古屋大学のグループの応援を受け、また、長谷川先生の暖かい御協力と、舞原君のがんばり、佐藤君の文字通りの寝食を忘れての努力で何とか形を付けることができた。望遠鏡の設置は東京天文台木曾観測所の南、約2 kmにある上松町の経営するオニ牧場に決まり、1972年7月7日に開所式を上げるまでに漕ぎ着けた。専用望遠鏡を持てた喜びはあったものの、ここでの観測は想像を絶する悪環境で行われた。寝泊まりは、あまりにもひどい環境で逃げ出した牧場の管理人の宿舎を借り受け、食事はすべて自炊で賄われた。真冬の観測では氷点下20度にも下がり、口も利きたなくなるほど過酷なものであった。宿舎ではビールまで凍る有様で、こんな環境にもめげず観測に詰めてくれた大学院生には頭の下がる思いであった。

幸いにも、完成直後に、Kohoutek彗星やWest彗星などの大彗星、また、小狐座新星などが立て続けに現れ、貴重な成果をいくつも上げるといった幸運に恵まれて天も若者の努力に報いてくれた。この頃になると、やっとInSb検出器が手にはいるようになり、高精度で銀河中心の偏光の確認をすることができたり、野口邦男君が中心になって、炭素星スペクトルの系統的なサーベイなどユニークな仕事ができるようになった。物理屋の素人仕事じゃどうなるこ

とやらという心配もあったが、藤田良雄先生にはいつも励ましのお言葉をいただいて大いに勇気づけられたものであった。

上松で一通りの仕事ができるようになって一息ついたら、さらに欲張った話が出始めた。そのころ米国では、NASAの3 m赤外線望遠鏡 (IRTF)、英国の3.8 m赤外線望遠鏡 (UKIRT) がハワイのマウナケア山上で活躍を始めていた。専用望遠鏡は手に入ったものの、口径1 mでは物足りない、とりわけ、国内での観測条件の悪さでは喧嘩ができないと若者たちが騒ぎ出した。そのころ、光天連が組織され、岡山の望遠鏡に次ぐ次期大型望遠鏡の議論が活発に行われていた。3 m級を国内に、いや、それ以上の大型を国外にと全国の研究者によって喧々囂々の議論が繰り返されていた。我々は、赤外観測を考えれば、国外以外の解はあり得ないと、身の程知らずのわがままを言い続けた。結果的には、口径8 mをハワイに作るという東京天文台の大英断と、長年にわたる関係者のなみなみならぬ努力によって一昨年見事に完成した。我々の岡山での出発は、取るに足らない小さな第一歩であったが、これがこういう形で実を結ぶことになったことを思うと感慨無量である。