

興隆 (Xing-Long) 便り

佐藤 修 二*

夜来、街路樹を騒がせていた強い風は、朝には雪に変わっていた。広くゆったりとしたホテルのベッドの中で一晩中、凍った葉ずれの音を聞いた。興隆へ発つ朝は、雪であった。北京の街は雪空の下に鉛のように沈んでいた。その底に、大勢の人々が、黙って行き交っていた。北京の朝は、とても早い。ろばの馬車が通る。解放軍兵士を満載したトラックが通る。2両連結のバス、トロリー路面バス、そして自転車が、洪水のように流れてゆく。その中を上海号が、たくみに走り抜けてゆく。前の日に北京空港に届いた観測機器を受けとって市街を離れる。並本の続く広い一本道を約1時間走ったところで、車は止められ解放軍兵士にビザの検査を受けた。やがて雪もやみ、やわらかな斜めの朝日が、北辺の雪野原を輝かせた。順義、怀柔、密雲の街はずれをかすめて、山の中に入った。土とレンガ作りの小さな家々が、地に這うように、淋しく点在している。ここらは、黄土の地帯だ。人間の数千年の営みに地味は、疲へいしきって、その上に水の少ない地帯である。道ばたには、鶏(チイ)、豚(ツウ)、あひる(ヤーツォ)が、遊んでいた。そういえばこの風景は、遠い昔、日本でも見たことがある。移りすぎてゆく窓外の景色を見ながら、思いかえしていた。雪の積もった峠を二つ越えたところで、ドームが見えた。北京から車で4時間であった。

この興隆観測所は、北京天文台に属しており、1968年に観測を始めた。外賓館の第3号室に泊めてもらった。快適な広さと調度品である。まわりは、山岳重畳、冬枯れの木立のはるか北方、雪を頂く標高2000mの峰(霧霊(ウーリン)山)が見える。ドームは、5つある。その内3つが、現在使われており、残り2つは、将来のためのドームである。60cm反射赤道儀、シュミットカメラ(60cm/90cm)、そしてアストログラフ(40cm×2連屈折)が、働いている。空っぽのうち、一つは、1984年に、口径1.2m紅外望遠鏡が入る予定である。ここには、約20人の人が働いている。ここが属している北京天文台は、300人を擁する。興隆観測所は、光学天文で、他に沙河、密雲、天津にステーションがある。近くの農民が、遊びに来たり、鶏を売りに来たりする。ぼくの食事のために2人のコックさんが、食べきれない程の料理を作ってくれる。多すぎて残すと「まずかったか?」と心配してくれる。「洗濯物はないか」「何か不自由はない

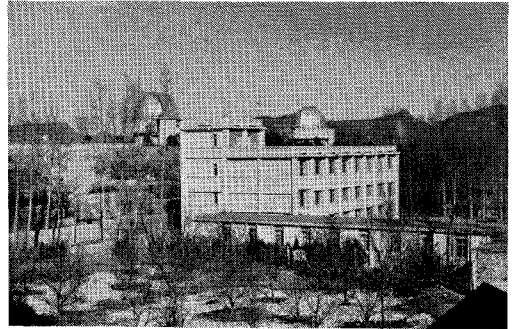


写真1 興隆観測所の5つのドームのうち稼働中の3つ。

左は60cm反射望遠鏡、まん中は60cm/90cmシュミット望遠鏡、右、木の間がくれに見えるドームは2連40cm屈折望遠鏡、前景は観測所本館である。

写真には入っていないが、この左側に外賓館(宿舎)、右側に食堂がある。

か」と、声をかけられる。また、朱(チュー)さんという女性が、つきっきりで世話をしてくれる。環境・待遇ともに何不自由なく、本当にゆったりした滞在であった。感謝に耐えない。この海拔は、約900m、天候は年間100日が測光可能、200日が晴で、冬と春に偏在するのが特徴だとのことである。私の滞在中は、屋はまっ青の空なのだが、夜になるとうす雲が出た。この季節は、月に20日間ぐらい快晴なのだそうで、皆、口々に不思議がっていた。それでも2日間は快晴で、銀漢冴ゆる華北の空を楽しんだ。

今回の学術振興会派遣にあたって、いっそ中国に行くのなら検出器を持って行って、仕事になる観測テーマにしようということになり、炭素星の赤外観測で、CとSの中間型(CS星)のGP Ori, VX Aql等の $3.1\mu\text{m}$ 吸収を測定することにした。炭素星特有の $3.1\mu\text{m}$ 吸収(HCN, C_2H_2)が、スペクトル系列のどこから始まるのか、そして吸収の深さの時間変動を明らかにすることが目標である。これは、かつて、上松で野口君が手がけたテーマの延長であり彼と相談して決めたものである。60cmという小口径にも、この積算水蒸気量 $3\text{mm H}_2\text{O}$ という点にも、このテーマはふさわしいと考えたからである。ともかく60cmに取りつけられた振動副鏡でデータを得ることができた。日本から、かついできたクライオスタットは、黙々と働いてくれた。プリアンプは、はじめの4日間、時々、機嫌を損ねて、手こずったが、や

* 京大理 Shuji Sato: A report from Xing-Long Station

がて真面目に働いてくれるようになった。230 V, 50 Hz 切換や、電源安定性も心配したほどではなく、すべて順調に働いた。いくつかの新しいCS星, Carbon星について, J, H, K, L, M, ICE, CO の7バンドの測光観測ができた。このクライオスタットとプリアンプは, 8月のマウナ・ケアの観測から戻った後, 8, 9, 10月の3ヶ月間で作ったもので, 11月に入ってから, 全システムのテストをしたが, 結局, 充分なテストができなくて, 今回の観測が, 初めての長時間ランで, 心配だったが, 幸運にも回避できないトラブルは, 発生しなかった。本当に赤外線天文というのは, 手軽で元手が少なくすむと, つくづく思う。

この60cm反射望遠鏡は, 今回のために赤外用に改造されたとは言え, 形ばかりで, 重大な欠陥がある。直せるところは, すぐに直してもらったが, 副鏡よりサポートホルダーの方が大きく, かつ, 副鏡の振動のバネが弱すぎて, 望遠鏡の姿勢によって光軸が大きく狂ってしまう。そのためLとMのバンドでSky(望遠鏡)によるゲタが大幅に生ずる。将来の1.2m紅外望遠鏡のためにも, この60cmできちんとした観測をした方がよいと思い, 北京に帰って王綏瑄台長に宛てて, 文書で改善の要望をした。この60cmで, 中国で初の赤外観測を行なったのは, 葉(ヤオ)さんと劉(リュウ)さんと私の3人であった。総指揮官の胡(フー)さんは, 夜一回, 閩兵に來た。紅外をやっているという人たちが, 昆明や北京から5人ほど来ては, 遠巻きに見物して帰っていった。

電波天文のエレクトロニクス技術者の黄(ファン)さんは, 3カ月かけて, ロックインアンプ(鎖相増大器)を自作し, 11月18日に, はるばる南京から2日かかりで, ここまでかついできて, P.A.R.社のロックインアンプと比較したい, 合格すれば使ってほしいと言う。テストしたところ, 10Hz人力短絡で, 逆にP.A.R.社のModel 5101をはるかに凌ぎ, $7\text{nv}/\sqrt{\text{Hz}}$ であった。赤外線検出器は, 元々, 高ノイズなので, 私の持参したModel 5101でも, 実際の観測には, さしつかえないのだが……。23日からは, 実際に観測に供された。私に対し, いろいろ教えるよう頼まれたが, エレクトロニクス全般にわたって, 私よりも深い知識と高い技術を持っているので, 私はむしろ, 天文というフィールドで, ロックインアンプを使用するときのことを述べた。そして作られたロックインアンプは, 天文だけでなく, 広く実験物理全般に応用できる性能を持つことを言った。彼は, さらに, このロックインアンプがP.A.R.社のものよりも高性能であることを証明する文書が欲しいと申し出たが, 断った。そのためには, さらにいくつかの厳密なテストをやる必要があるし, むしろ黄さんが, 自分でテストして提出すればよい。彼は, 私のあとにエレクトロニ

クス関係を受け持って観測にあたった。

葉さんは, 実直かつ勤勉な人で, いつも働いている。ここの3つの望遠鏡の管理一切をまかされて忙殺されている。本来は, 北京大学の天文学科を出, 40才を少し越えた人だが, 人がよいために雑用が集中して, もうオペレータと管理のみに終始している。観測の細かい点まで心を配る有能な人物なので, 劉さんと相談して, 彼に, この研究の大きな部分を任せることにした。しかし上層部は, このような人を手足として使うことに慣れていて, 劉さんはどこまでできるかわからないと不安がっていた。葉さんには, 是非とも, 紅外観測の働き手になってほしいと思う。

劉さん, 葉さん, 黄さんの3人は, 私が昆明に行った後も観測を続けた。

さて, 私が来ることがきっかけで, 中国に紅外観測のグループができたことだけでもうれしいことだが, 準備の過程で, 思いもかけず, 中国に1.2m紅外専用望遠鏡の計画が生まれ, 1982-1984年に建設されることが, 決定された。私は, 喜んで, この相談にのった。計画案に対し, 私は, いくつかの小さな提案をした。予算は, 80万元(1.2億日本円)とのことである。仕様(要求)書は, 口径が小さい点を除けば, かなり高性能であり, 誠に羨ましいことである。ただ, 20-30才台の若い研究者が少ないようで, 誰が使うのだろうか気になる。若い人々を参加させるように言ってみたが, あまり理解してくれないようであった。ともあれ, 計画自体は堅実だし, 天候にも恵まれているから, 将来, 若い人たちが育ってゆくためにも, この1.2m紅外望遠鏡は有益であろう。劉さんは, 「完成したら日本も一緒に使って欲しい」と言う。

興隆を離れる日も, 雪の舞う日だったが, 胡さんと劉さんは, 「また来年も来て長く滞在するように」と言ってくれる。鶏が走り, 山羊が遊ぶ興隆は好ましいし, 何よりも, ゆったりと仕事に専念できる。しかし, わが日本を思うと断わるより他なかった。その上, ぼくの教えられることは, もう, そんなにないし, むしろ, 数人の中国の人が, 紅外天文学に踏みとどまって数年間頑張ってくれることの方が, 肝腎である。そうして, 日本と中国の双方が自立できることによって相補ないあえ, 長い友好につながると思う。

最後に, こうして, 華北の空の下で, オッシロスコープに, 天空から来る赤外線の波型を見ることができた蔭には, 劉彩品, 木村博夫妻の長い大変な準備があったことを思う。この日中協同(合作)のキッカケは, 1978年4月, はじめて夫妻が, 上松を訪問された日にさかのぼる。上松を見学して「これなら中国でもやれる。ここに, 現中国に欠けているものがある」と, 嗅ぎとったらしい。

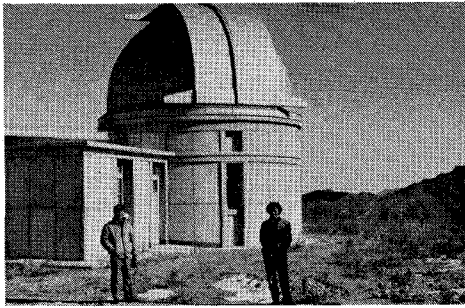


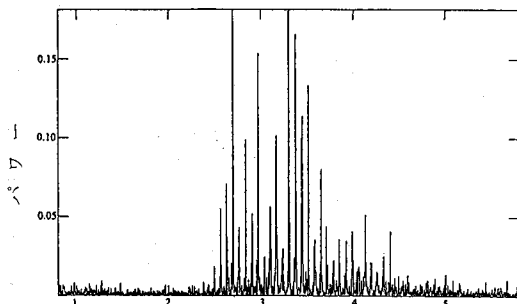
写真 2 3年後に口径 1.2m の赤(紅)外望遠鏡が入る予定のドーム。
前に立つのは木村博, 劉彩品夫妻。

雑 報

太陽の固有振動スペクトルの観測

太陽の内部構造の観測的検証方法として、太陽ニュートリノの測定実験と“太震学”の2つが知られている。太震学というのは、太陽の固有振動を観測して太陽の内部構造を探ろうとする研究で、地震波を使って地球の内部構造を探る地震学と対比して、名づけられたものである。これは、例えてみれば太陽に聴診器をあてて太陽の脈動を聴き、太陽の内部の様子を知ろうというものである。実際 1975 年以来、太陽の固有振動を観測したという発見報告がいくつかなされた。しかし、これらの観測結果はいずれも S/N 比が低く、地球大気の変動等他の原因による可能性が否定できず、確固とした観測と認められるには至らなかった。

ところが、最近パーミンガム大学の Claverie 達 (Nature, 282, 591, 1979) は太陽全面からの光のドップラー偏移を観測し、そのパワースペクトル解析から、周期 5 分近傍に等間隔に並ぶ離散的振動数のピークが存在を発見した。その後、ニース天文台の Grec 達 (Nature, 288, 541, 1980) による南極点での観測で、この太陽の固有振動スペクトルの存在は確認され、確固とした観測事実と



振動数 (mHz)

翌 1979 年 11 月に、中国科学院の日本視察団が来訪したときに、古在先生、海部さんと私が、集まって、共同(合作)について相談した。具体的に日中双方が、赤(紅)外試験観測、シュミット望遠鏡移設、太陽観測データ交換に、努力することを約束した。その後 2 年間、夫妻と私の間に、往来した手紙は 40 通余りになる。1980 年には、小田先生を労わせて、私を学術振興会特定国派遣の枠に推薦して頂いた。長谷川先生には、赤外線検出器が、中国に入れるように計らって頂いた。持参した検出器と測定器は、大学院の田中、長田両君と一緒に製作したものである。

して確立した。ところで南極点で観測することの利点は、南半球の夏には太陽が一日中沈まないこと (Grec 達は 5 日間の連続観測に成功)、及びそこでは地球の日周運動によるドップラー偏移がないことがあげられる。詳しいパワースペクトル解析によると、この振動は振動数が $2.5 \sim 4.8 \text{ mHz}$ ($1 \text{ mHz} = 10^{-3} \text{ cycle/sec}$) の間に等間隔に並ぶ約 30 個の離散固有振動スペクトルからなっている (図参照)。

その理論的解釈であるが、この振動は太陽の固有振動の中で、球面調和関数指数 l が小さく ($l=0, 1, 2, 3$)、動径方向の節の数 k の大きい ($k \approx 16 \sim 33$) 動径及び非動径振動の p モードと呼ばれるモードの重ね合わせと考えられる。ここで p モードというのは音波の固有振動のことである。従って、この固有振動を使えば、太陽内部での音波の伝播の性質、すなわち温度構造について知ることができる。

実際、この固有振動スペクトルを使って、太陽内部構造モデルの検証が現在進行中である。これまでの結果では、観測された太陽の固有振動スペクトルは、正常化学組成を持った“標準太陽モデル”の理論値とかなりよく合っている。しかし、もっと詳しく調べてみると、観測値と理論値の一致は完全ではなく、“標準太陽モデル”について大幅な修正が必要なのかどうか今後の検討課題になっている。(尾崎洋二)

土星の F 環の謎

1980 年 11 月ボイジャー 1 号は土星に最接近し、数々の驚くべき光景を我々に見せてくれた。なかでもその時新しく発見された F 環は、不思議な存在であった。それまでの地上からの観察により、カシニのすきまをはさんで内側は B 環、外側は A 環と呼ばれていた。F 環は A 環のすぐ外側に発見されたのだが、半径 14 万 km に対し幅わずか 40 km 程と恐ろしく細い。これだけでもボイジャー以前からは予想外の事実であるが、F 環はよくみる