

## 特異銀河 MCG 5-29-86 発見記

若 松 謙 一\*

### 1. 奇妙な形をした銀河

先日、ある天文学者の一家と熱帯植物園へ遊びに行ってきた。ふーん、と少しむせぶような強い匂いのする温室へ入って行くと、うっそうと茂った樹々の間から色とりどりの極彩色豊かな花々が目に入って来る。見なれない形の花だけに、ついつい近づいて手に取っては、しばし自然の造形美に心をうたれていた。“よくまあ、これだけ姿、形の違う花々を自然は造り出して来たものだ。これでは、どんな売れっ子デザイナーもかなわないな”という訳である。そんな事を考えながら歩いて行くうちに、商売柄、ふっと銀河の事を思い起こしてしまった。“この熱帯の花々の多様な色や姿に比べたら、銀河の形の多様なさぞ、足元にもおよびはしないな”と。その事をかの友人に話した所、彼も全く同じ感慨にふけていた、というのである。

さて、その銀河の形態について、1926年、E. ハッブルは、楕円銀河 (Elliptical Galaxies)、渦巻銀河 (Spiral Galaxies)、棒渦巻銀河 (Barred Spiral Galaxies)、不規則型銀河 (Irregular Galaxies) の4つのタイプに分類している。それぞれの形の代表的な銀河について、200インチ・ヘール望遠鏡で撮られた写真が“*The Hubble Atlas of Galaxies\**”として1961年 A. サンデッジによって出版されている。(この写真集が一般の人々の手に容易に入ることが出来るようになれば、銀河の美しさに魅せられて、沢山の若い人々が、銀河の研究をやり始めてくれると思うのだが) アンドロメダ星雲 (M31) や大熊座の M81 等が B4 版大の紙いっぱい写っているのは圧巻である。

銀河は標準的な形をしたものばかりではない。数%は“特異”な形をしていて、その多くが強い電波を発していることから1950年代後半には、大きな注目をあびてきて、一般に“特異銀河” (Peculiar Galaxies) と呼ばれている (写真1)。特異銀河は、もともとその数が少ないから、大部分が遠くて暗い銀河ということになる。最初、ソヴィエトの V. ヴォロンツォフ=ヴェリヤーミノフがパロマー天文台のシュミット望遠鏡による掃天写真

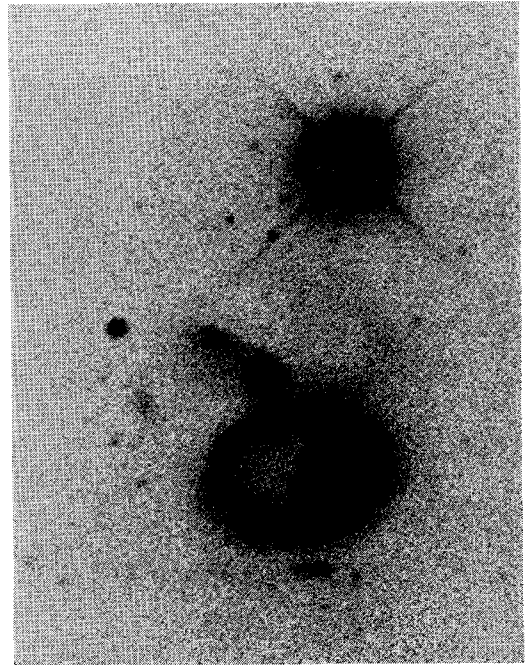


写真1 1963年 E. ヘルツォークによって発見されたリング状の銀河 II Hz 4。後退速度は 12,840 km/sec. キットピーク 4m 鏡でリレンズによって撮られたもの。

を調べているうちに、次々と見つけ出し、1959年“*Atlas of Interacting Galaxies*”として、そのリストを出版した。その後、H. C. アープはそれらと自分で発見した銀河を合わせて338個について、ヘール望遠鏡で写真を撮り、1966年には“*Atlas of Peculiar Galaxies*”として美しい写真集を出版した。(1978年に再版が出たが、現在、絶版中。) この写真集のページを次々とめくっていくと、“よくまあ、これだけ奇妙な姿の銀河を探し出したものだ”といたく感じさせられてしまう。

アープは現在も、SRCの III<sub>a</sub>-J 乾板による掃天写真で南天の特異銀河探しを続けている。これは北天のパロマーの 103a-0 乾板による掃天写真に比べ、1.5等級以上も暗い部分が撮っているので、特異銀河探しには最適である。毎年、夏になるとジュネーブのESOのヘッドコーターへ行き、毎日毎日写真乾板を眺めて、奇妙な姿の銀河を探し求めており、その作業も終わりに近づいたとのこと。アープは、これまでに殆んど全ての形の銀河を見つけて来た天文学者であろう。

\* 岐阜大・工短 Ken-ichi Wakamatsu: A Discovery of a Peculiar Galaxy MCG 5-29-86

\* これのいわば改訂版として、1981年に“*Revised Shapley Ames Catalogue of Bright Galaxies*”が出版された。

## 2. 特異銀河 MCG 5-29-86 の発見

そのアープが“こんな奇妙な形の銀河はこれまでに見たことがない”と驚いた銀河を私は偶然のことから発見した。1979年、銀河中心近くのへび使い座をパロマーのシュミット望遠鏡で写真撮影をしていた。この観測は、M.シュミット台長に無理に頼んでもらった時間なので、あいにくと“grey run”に回されてしまった。観測テーマは“写真赤外での銀河中心域の球状星団の発見”である。銀河中心域には、多くの球状星団が未だ未発見のまま、暗黒星雲の中に埋もれている。それを  $\sim 8900 \text{ \AA}$  付近まで感度のあるコダック社の IV-N 乾板で写真を撮って探したそう、というのである。この観測は近赤外域なので、少々お月様が出ていても邪魔にならないから、“grey run”に観測が回されたわけである。

さて、“grey run”といっても、お月様が顔を出すまでの2~3時間は、完全にまっくら闇だからいわば“dark run”である。そんな時に赤外域で写真を撮るなんてもったいないし、それに銀河中心が南中するまでに少し時間がある。このわずかの間にシュミット望遠鏡本来の観測を1つしておこう、というわけで真横を向いた渦巻銀河 (edge-on Galaxies) の構造を調べるため、NGC 4244, NGC 4565, NGC 5907などを III<sub>a</sub>-J や III<sub>a</sub>-F で撮りためていった。観測屋は、観測とその解析をしていればこそ忙しいが、パロマーでは、その頃まだPDSという高性能な写真測定機が入っていなかったので、写真の解析をやってみようがない。まるで陸に上がった河童である。次に予定されている観測の日が来るまでは、なにもすることがない。暇つぶしにすでに撮りためた写真をつらつら眺めていた。すると、有名な edge-on 銀河 NGC 4565 から約 1.5 度離れたところに一つ奇妙な銀河があるのに気づいた。最初は、乾板のむらではないかと疑って、すぐもう一枚の乾板も調べてみた。同じように映っているのではないか。これはほんものの“天体”なのである。

アープは天文台の中では、1番ダンディな男である。サンデッジはいつもジープンをはいて、呵呵大笑しているし、G. プレストンにいたっては、シャツをズボンからのぞかせてぼさぼさの髪をふりかざして忙しそうにかけめぐっている。その点アープはいつもネクタイをして、りっぱな鼻ひげを貯えてブルーのスポーツカーを乗りまわしている。彼のオフィスはきちんと整理されていて少し入りにくい。

アープにこの天体の話をしようか迷ってしまった。というのは、その数ヶ月前、ラスカンパナス天文台で撮った写真の上にこれまた奇妙な銀河を見つけて、いそいそと彼の部屋にいった所、彼はにやりと笑ってウィンクし

ながらプレプリントを出してきた。彼はその天体を既に数年前発見していて、ESO 3.5m 望遠鏡で観測済みだったのである。私も人の子また彼に笑われはしないかと、ちゅうちょしてしまった。でも生まれつきの楽道家だから、というわけで彼の部屋へ写真乾板を持っておそるおそる入っていった。彼、引き出しからえらく安物のルーペを取り出し、無雑作に扱いながら、でも鋭い目つきで乾板をのぞき出した。「掃天写真にも映っているか」と聞いたのはいうまでもない。「チップ、この銀河を知っているか。」「いや、おれは知らんぞ。」「それならこんな姿の銀河を見たことある?」「いや、初めてだ。非常におもしろい。これはジェットだ。電波がでているか調べてみたか。」「Yes, 4C カタログには載っていません。」「ウーン! それならヴォロンツォフ=ヴェリャーミノフの Interacting Galaxies のカタログにはないのか。」「ないです。」「それなら、彼の Morphological Catalogue of Galaxies にリストされているかも知れない。」といってアープは部屋の棚の上に積んであった4冊のカタログのうちの1つを抜き出して借してくれた。

さて、自分の部屋にもどって銀河の座標を調べて行くうちに MCG 5-29-86 という銀河が対応していることがわかった。その脚注になにか書いてある。でもこのカタログはロシア語なので、小生には全くわからない。そこで以前にピザパーティーに招待してくれた気のいい R. ケニカットの部屋に行き、「お前ロシア語読める?」「なんとか少しはね」といって書類に目をやった。しばらくして次のように翻訳して届けてくれた。「ジェット状のひげがある。」この銀河の形がおかしいことは、ヴォロンツォフ=ヴェリャーミノフも少し気づいていたようである。でも1973年に出版された P. ニールソンの Uppsala General Catalog of Galaxies には、“double galaxies”としてノートされているだけである。誰れもまだこの銀河の特異性について積極的に取り組んでいる様子がない。

## 3. ジェットを持った天体

どんな姿をした銀河なのか、先ず写真をごらんいただきたい (写真2参照)。南東すみにある巨大な銀河は NGC 4448 という傾いて見えている普通の渦巻銀河である。その北側に7,8個小さいのが一見銀河群をつくって取り巻いている。そのうちの1つ、北西にあるのが問題の銀河である。「なーんだ。普通の edge-on 銀河じゃないか。」と思われた方は、銀河の形態については素人だ。どこが一体“特異”なのかを説明するため、キットピーク天文台 4m 鏡で、アープが撮った写真をみていただく (写真3参照)。

普通の edge-on 銀河とする解釈は、北東から南西へ伸

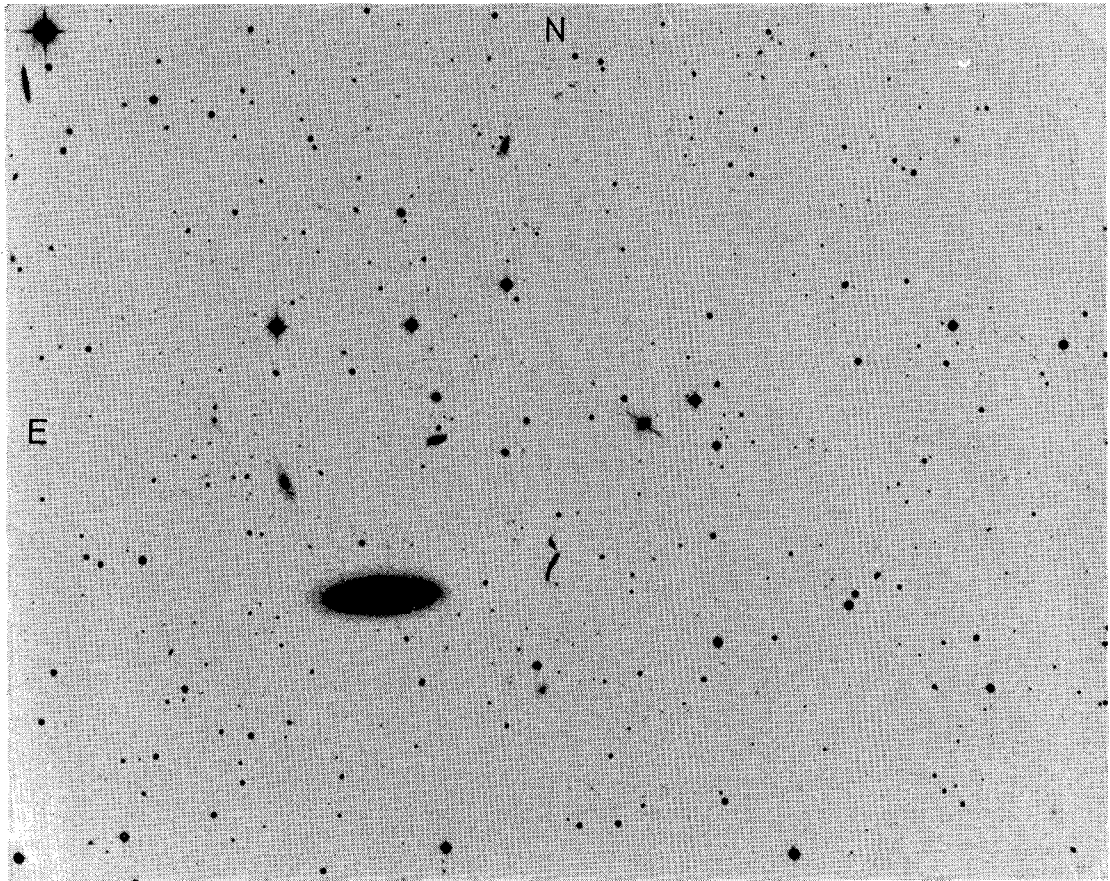


写真 2 大きな銀河 NGC 4448 の北西にあるのが特異銀河 MCG 5-29-86. パロマ天文台のシュミット望遠鏡による III<sub>a</sub>-F での写真.

びているのが円盤部（ディスク）で中央一際明るいのがいわゆるバルジ部ということになる。ところが普通、渦巻銀河のバルジは銀河の回転軸方向に少しつぶれたオブレイト（横長）型なのに（写真 4）、この銀河のバルジはプロレイト（縦長）になっている。今までこんな形のバルジを持つ渦巻銀河などは見つかったことはない。（1978年イタリアのベルトラらは、プロレイト型の楕円銀河を4個発見して新しい形の楕円銀河として注目を浴び始めている。）だからそう解釈するのではなく、明るい部分こそ真横を向いた渦巻銀河であって、その中心核から2つの非常に長いジェットが銀河の回転軸方向に飛び出している、との解釈を試みたくなる。

このような形の銀河を理論天文学者は20年も前から探し求めていた。強い電波を発している電波源の構造を詳しく調べてみると銀河の中心から高エネルギーのプラズマ粒子が互いに反対方向にジェット状に飛び出しているのが非常に多い。回転している円盤の中心部で爆発が起こると物質は円盤面上を外側に向かって飛び出して行

くよりは、むしろ円盤の回転軸方向にジェットとなって飛び出して行くというのである。（その代表例として M82 がもてはやされたのは、余りにも有名である。）渦巻銀河こそ立派な円盤をもっているのだから、ジェット状の電波源は渦巻銀河にこそ多くみられてもよさそうなのに、不思議とみつかるのは巨大楕円銀河ばかりなのだ。電波だけでなく“光”でもジェットが見える例となると、多くの観測屋の懸命な捜索にもかかわらず乙女座の巨大楕円銀河 M87 と貧弱なジェットを持つあと数例が見つかっているにすぎない。こういう背景を考えると MCG 5-29-86 は長い間理論屋が探し求めていた天体ではないか、という期待が高まってきた。

#### 4. 74 インチ鏡では映らない

それを確認するにはどうすれば良いだろうか。まず、電波を発しているかどうかを調べる必要がある。次に、銀河の中心核に爆発現象特有の高温ガスがあるかどうかの光のスペクトルで観測する必要もある。あいにくとこの

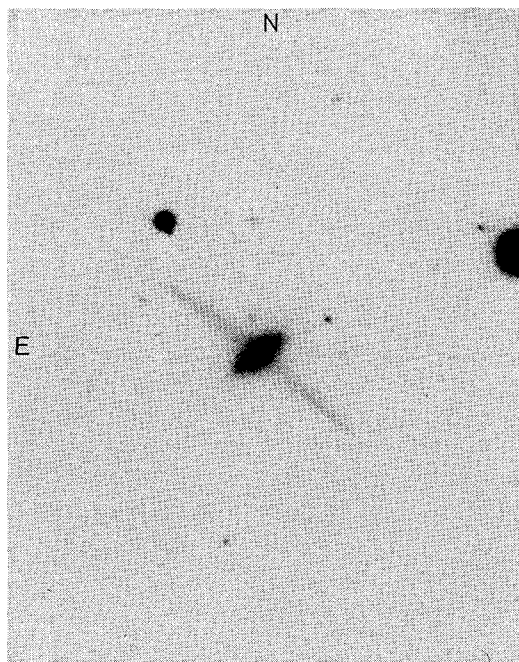


写真3 キットピーク天文台4m鏡によるMCG 5-29-86. edge-on 銀河の中心核から2本のジェットが吹き出しているように見える。

天体を発見した時には、既にその観測時期は過ぎてしまっていた。数ヶ月後、私はアープにこの観測を依頼して日本へ帰国してしまった。

1980年春、岡山の74インチ鏡でスペクトルを撮ってみた。残念!! 望遠鏡が小さくてこの暗い天体のスペクトルが映らない。やはり200インチに頼るほかない。アープからは観測シーズンが過ぎた頃、ようやく手紙が届いた。「天候に恵まれず、あいにく観測できなかった。でも1981年春には、ぜひもう一度試みてみたい。」と。

このような話を名大の祖父江さん（現在、東大野辺山宇宙電波観測所に移られたが）にぐちもつかず話したところ NRAO（米国立電波天文台）ソコロ観測所のVLA電波望遠鏡に観測申込みをしようということになった。行動派の彼のことだから、数日後には書類をアメリカに送ったのは言うまでもない。その後、私は“へびつかい座銀河団”の方で頭がいっぱいになっていた。1981年の新年早々に NRAO から返事が来た。君らの観測を3月23日に予定した、と。観測予定日まで後60日しかない。大急ぎで渡航準備にとりかかった。と同時にアープに私らの渡航計画を伝え、その頃に200インチの観測時間があるなら一緒に観測しようと申し入れた。すかさず返事が来た。「M87のジェットの観測をぜひやりたい。それが終わったなら時間をとろう。」以上のようないきさつで私らは電波と光とでアメリカへ観測に行くこと

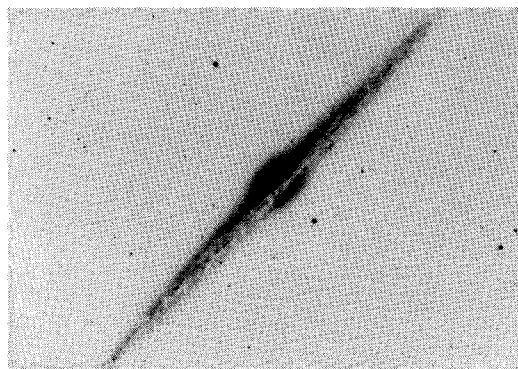


写真4 普通の edge-on 銀河 NGC 4565. バルジがオプレートなのがよくわかる。ヘール望遠鏡による写真。

になった。

## 5. パロマー天文台

アープとは、パロマーの山の上で再会した。彼はシュミット望遠鏡での観測に引き続いて、その日から200インチの観測が始まるのである。屋過ぎから観測準備に取りかかった。B. オークが分光器を一生懸命セットしている。いろいろなコードをつないだり、あちこちのダイヤルを調整している。こちらでは、機械の調整をオーク大先生がじきじきにやっておられるのかとびっくりして、よく聞いてみるとこの分光器はダブル・スペクトログラフといって彼が作ったもので今日が公式に使い始めた初日なのだという。

それまでは、デジタル・スペクトルグラフというのがあって、光の検出には SIT を使っていた。でも SIT は感度範囲がせまく、暗い天体のスペクトルをとろうとすると、スペクトルを数10回も撮って計算機の中でたし合わせなければならない。その上、1回のデータを取り出す時に、どうしてもノイズが入り込んでしまってスペクトルの質を劣化させてしまう。その点新しい分光器は CCD を使っており、感度範囲が3桁以上も大きく、飽和現象がない上に感度も  $1\mu\text{m}$  まであって好都合なのだ。200インチ望遠鏡は20等とか21等という驚くほど暗い天体のスペクトルを撮らねばならない宿命をおわされている。これほど暗い天体になると、天体の光と夜空の光とがほぼ同じ強さになってしまい、天体のスペクトルを得るには夜空の光を同時に記録してそれを差し引く作業がどうしても必要になる。そのためには、検出器は波長方向だけでなく、スリット方向にも広がったいわゆる2次元素子が必要であった。それまでの CCD は1列に並んだものだったが、RCA という会社が  $512 \times 330$  画素の大きさの2次元の非常に性能の良いものを開発するのに成功していたのだ。

ダブル・スペクトログラフという名は、赤と青の光を半透鏡で分離してしまって2つのカメラで同時に観測してしまうという意味である。いわば200インチ鏡が2台になった、といってもよいだろう。

さて、観測の方であるが、5日間予定されたうち最初の3夜は厳しい嵐に襲われて毎夜アープとコワールそれに観測助手のロジャーとでビリヤードに興じるばかりであった。4夜目も複雑な気持ちでビリヤードを始めたところ、突然空が晴れだしたのだ。皆な嬉々としてエレベーターに乗って観測フロアに上がっていった。もちろん最初の天体は MCG 5-29-86 ではなくて M87 であった。アープは厳しい、なんてとても云えはしない。自然の深奥を必死で極めたいと自分の観測計画を持っているのだから。私だって立場が変われば自分の天体を先に観測したであろう。1時間と3時間とに及ぶ長時間露出の2本のスペクトルが撮れた。するとアープは私に向かって「Wakamatsu-Jet をやろう」といった。こちらは途端に緊張して星野図を取りだした。

## 6. ダブル・スペクトログラフ

いよいよ望遠鏡を MCG 5-29-86 の方向へ向け始めた。かすかにドームの回る音が響いてくる。私達は寒いまっくら闇のドームの中で観測しているわけではない。暖かくて明るいコントロールルームで椅子にすわって観測するのである。暗い天体は、例え200インチ鏡といえども肉眼で見えるわけがない。そこで焦点面のところに非常に高速度のテレビカメラがついていて、クオンテックス (Quantex) 社のデジタル・イメージ・メモリー・プロセッサも使って、明るい天体の場合には、望遠鏡の視野がコントロールルームのブラウン管にそのままリアルタイムで映し出されるが、暗い天体になると数十数百回分の露出データが積分されノイズが消えて良質の像



写真5 ヘール望遠鏡でアープが観測しているところ。イメージ・プロセッサで作られたM87の像がテレビに映し出されている。

となって映し出されるようになっている(写真5)。もちろん積分時間を変えることができ、20等星では、約10秒前後であった。

やがて望遠鏡が静止し、ブラウン管に暗い星々が見え始めてきた。星野図で周りの星々のパターンを確認しながら、MCG 5-29-86 を見つけ出し、すぐに露出が始まった。望遠鏡のドライビングも良好でテレビガイドもほとんどする必要がない。ガイド用のハンドセットを操作しながら、一体どんなスペクトルが出てくるのか想像すると胸がわくわくする。その一方、天体を間違えてはいないだろうか心配になってくる。アープは隣りで今撮ったばかりのM87のスペクトルをコンピューターで解析中である。あっという間に60分の露出時間が過ぎてしまった。シャッターを閉じて2,3分もすると、スペクトルがブラウン管の上に映し出されてきた。強い輝線が現われているだろうか? それは非常に幅広い輝線だろうか? 目をこらしてブラウン管をみつめた。「ウーン、どうも輝線は一本も出ていないようだ。」何の変哲もないナトリウムD線とマグネシウムb線とが認められるだけである。少なくともスペクトル的には、この銀河の中心核に何か奇妙なことが起こっている徴候は認められない。ジェットと思われるところは、暗すぎてスペクトルがよくわからないが、強い輝線はなさそうである。われわれの期待は大きく裏切られてしまった。

## 7. ソコロの電波天文台

それから2週間後、ニューメキシコ州ソコロの天文台で電波観測が始まった。日本からはるる名大の祖父江、福井の両氏、それにマサチューセッツ州のファイブ・カレッジ電波天文台の出口氏がかけつけて、4人で観測することになった。そこは標高2000m以上で、木々がまばらに生えた半砂漠の地であった。この天文台は口径25mの電波望遠鏡30台を、Y字型に長さ30kmの間に点々と並べたいわゆる干渉計の望遠鏡なのだ。「Y」の又のところにオフィスと宿舎があってそこに立つと3方向に伸びている望遠鏡の列が見事である(写真6)。1つ、2つ、3つと望遠鏡を数えていくと10km先にあるのが、かすかに見えている。その先、5kmにもう1台あるはずなのだが、風が強く塵が舞い上がっているせいかよくみえない。とにかく望遠鏡の中に東京23区が軽くすっぽり入ってしまう程である。

この干渉計は電波望遠鏡の大きな欠点であった解像力を飛躍的に改良するために作られたもので、光の望遠鏡とほぼ同じ1秒程度の像が得られ、その上感度も良いので、電波でみた空の写真が作れるのである。もしMCG 5-29-86 が爆発を起こして強い電波を発しているならこのVLA望遠鏡は、電波のジェットをくっきりとえがき

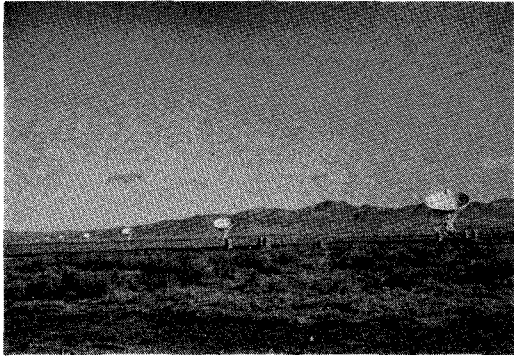


写真6 ソコロのVLA電波望遠鏡。口径25m望遠鏡が約30kmにわたってY字形に配列されている。

出してくれるに違いない。着いて3日目の夜から観測が始まった。観測といっても私たちは、ほとんど何もする必要がない。全てオペレーターが操作してくれる。我々は、20秒おきに出てくる電波の信号強度をブラウン管で時々、眺めているだけだ。観測が始まってしばらくすると、オペレーターが「これは極端に弱い電波源だ。殆んどブラックスがうかっていない。」というのである。私はもしや望遠鏡の位置が狂ってはいないか、自分のノートで何回も確かめてみた。またノートの数字自体が間違っていないだろうかと疑った。この天体の座標は私が木曾観測所で精度よく測定したのだから、私に責任がある。「落ち着け、落ち着け、2週間前パロマーでこの数字を使ってちゃんと天体が入ってきたではないか。」とにかくこの段階で強い電波源でないことがはっきりした。

翌日からデータの解析が始まった。磁気テープに記録されている30個の望遠鏡1つ1つから電波でみた空の写真を作り出す作業である。それは、祖父江、出口、福井の3人が変わる変わる徹夜をしながら1週間近くコンピューターと戦った。出口氏以外は、みな初めての経験であり、何回も失敗をくり返した。途中、今にもとっ組み合いをせんばかりに激しく議論もした。K. ジョンストンが時々助けてくれた。前天文台長のD. ヒーシェンも暖かい目で勇気づけてくれた。R. スラメックは、鋭い目つきで我々を眺めていた。ようやく写真が出来上がった。それを眺めてみるとこの天体のところには、電波源は何もない。少し離れたところに2つ、3つ非常に弱い電波源が見つかっただけであった。

## 8. エピローグ

この天体を発見して以来、約1年半このようにして小さなドラマの第1幕は終わった。みな期待していたよ

うな爆発している銀河ではなさそうだ。それならどう解釈したらよいだろうか。我々がこの観測を行なっている頃、ESOのR. ウェストラがNGC 4650Aの観測を創刊されたばかりのインドの天体物理学誌に発表した。その天体は我々の銀河と非常に似た形をしていて、いわば兄弟分が発見されたわけである。彼らはESOの3.6m鏡を使って写真とスペクトルを撮り、NGC 4650Aはリング銀河をま横からみたものだろうと結論した。

リング銀河とは、写真1でわかるようにリング状の銀河のことで1960年にH. シャプレーらが最初に発見した天体である。1976年に、E. シュピーゲルやR. リンズらが観測を始めてから注目され出した天体で1977年L. トンプソンによって新たに40個が見つけ出されている。その成因は、2つの銀河が衝突してできたのではないかとA. トゥーモアらが言っている。観測が未だ十分でなくこれからの研究に待たねばならない。果してMCG 5-29-86がNGC 4650Aと同じようにま横のリング銀河なのだろうか。もしそうならばどうしてプロレイトなバルジができたのだろうか。MCG 5-29-86にまつわる謎は深まるばかりである。第2幕はどんなドラマになるであろうか？

## 学会だより

### 会費納入のお願い

4月より会計年度が改まりますので新年度会費の納入をお願いします。会費は**通常会員 3,500円**、**特別会員 10,000円**です。納入には今月号に同封の振込用紙を利用して三菱銀行三鷹支店日本天文学会普通預金口座(222-4434400)、または郵便振替口座社団法人日本天文学会(東京 6-13595)宛振りこみか、あるいは現金書留を御利用下さい。会の円滑な運営のため、できるだけ早く御納入下さるようお願いいたします。

☆ ☆ ☆

☆ ☆