

リング銀河：^{さすらい}放浪のポーラー・リング

谷口 義明*

1. プロローグ

1月の末といえば仙台も寒い。17時30分に大宮を離れたTÔHOKU SUPRA EXPRESS“あおば213号”は定刻に仙台駅のプラットフォームにすべり込んだ。私と、同じく大学院生の柴田克典君が大事そうに抱えていたのは重さ20kgはあろうかというプレートボックスだった。その中には、岐阜大学の若松謙一先生からお借りした銀河団の写真が納まっていた。パロマー天文台のプランチであるラス・カムパナス天文台の2.5mデュボン望遠鏡でアラン・ドレスラー博士が撮影した銀河団の写真乾板のフィルムコピーが都合6枚、並の写真ではない。そのサイズは50cm四方で、フィルムを保護するために2mm厚のガラス板2枚ではさんである。重いはずである。我々の目的は、この世界超一級の写真を用いて銀河団内の渦状銀河に及ぼされる環境効果を調べることにあった。しかし、その研究の途につくや否や、我々は奇妙な銀河にめぐり逢うことになってしまったのである。それは、最近注目されてきたポーラー・リング銀河と呼ばれるもので、銀河団のメンバーとしては最初の発見となった。

奇妙な銀河と言え、若松氏は既にMCG 5-29-86という特異銀河を発見している。それはあたかも銀河中心核から銀河面と垂直な方向にジェットが吹き出ているように見える銀河であった。ところが、氏を中心としたその後の精力的な追求観測でわかったことは、その形状とは裏腹に銀河中心核の活動性とは無縁であるということだった。謎だけが残った(本誌第75巻1982年5月号142頁の若松氏の記事を参照されたい)。最近になって、MCG 5-29-86もポーラー・リング銀河の仲間ではないかと考えられるようになってきた。そこで、氏の激動の第一幕を受けて、本稿ではその第二幕を展開する。

2. 宇宙に広がる天体の輪

心なしか軽薄なサブタイトルで第二幕は切って落とされた。さて、リングと言え、まず思い出すのが土星の輪である。その直径は約27万kmに及ぶが厚さは1kmにも満たないという。ボイジャーの送ってきた映像は圧巻であった。また木星や天王星にも輪の存在が確認され、惑星界も華やかになってきた。これら惑星の輪は惑

星本体の重力に束縛されたひとつの力学的安定形状であるから、ごろごろころがっていてもそう不思議ではない。一方、惑星界の御本尊、太陽にも輪が見つかった。昨年インドネシア日食の際、日本の研究者グループが発見した塵粒子から成るリングである。太陽はその重力で塵粒子を引き寄せるが、輻射圧で逆に外側に押しつけるようにもする。丁度両者の力が釣り合うあたりに塵がたまり、リングを形成するのである。そのサイズは約600万kmにも及び、土星の輪の20倍以上もある。では、もっと大きなリングはないのだろうか？ つまり銀河スケールのリングはないのだろうか？ 答えはイエスである。

渦状銀河(渦状腕を持たないSO型も含む)を良く見ると、銀河のサブ構造としてリングを持っているものが結構あることに気がつく。これらのリングは次の二種類に大別されている。そのひとつは内部リングと呼ばれるもので、バルジ部と渦状腕のある円盤部との境界付近に現われる。棒渦状(SB)銀河の場合には、このリングのサイズはちょうど棒の大きさと同じになっている(図1(a))棒構造を持たないSA銀河に比べると、SB銀河は2倍以上の頻度で内部リングを有している。但し、SB銀河の場合、棒の両端からでた2本の渦状腕がそれぞれ半周してあたかもリングのように見えることも多い。これは擬似リングとして区別されているが、その判定が難しい場合もある。この擬似リングを含めると、実に、渦状銀河の約半数が内部リングを持つことになる。ありふれた構造なのである。近年、内部リングのサイズが銀河の絶対等級と良い相関を示す性質を利用して、銀河の距離を決めるものさしとしても着目されている。もうひとつのリングは外部リングと呼ばれ、その名のとおり銀河本体のまわりを取り囲むように位置している(図1(b), (c))。内部リングと比べると幅が拡くて淡い。そのためかどうかわからないが、渦状銀河でこれを持つものは5%以下である。これらは早期型銀河に集中している。また、外部リングは比較的颜色が青く、従って若い星を相対的に多く含んでいることも重要な特徴のひとつである。もうひとつ面白いことは、内部リングはその名に恥じず円形なのだが、外部リングは楕円リングらしいということである。J. コルメンディ(1979)によれば、特にSB銀河の場合に對してであるが、外部リングが銀河本体の円盤部と同一平面内にあると仮定するとその短軸と長軸の比は約0.7になるとされている。ただ、逆に外部リングが円形であるとして同一平面内にあるという

* 東北大理 Yoshiaki Taniguchi: Ring Galaxies; Wondering Polar Ring Galaxies.

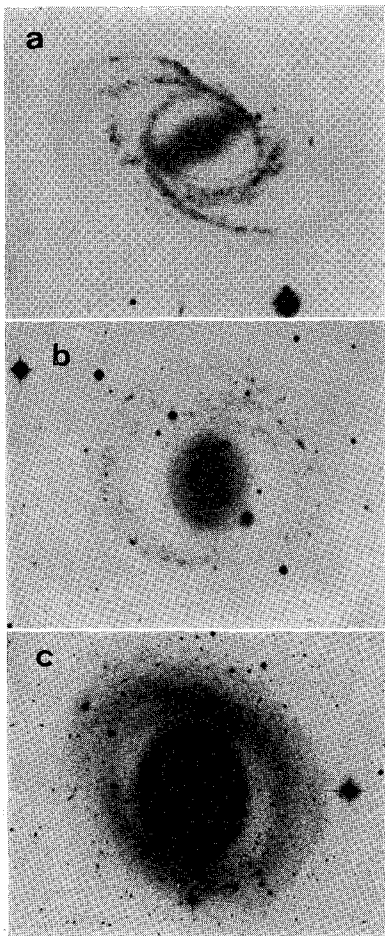


図 1
(a) NGC 2523
(出典)
(A Revised Shapley-Ames Catalog of Galaxies)

(b) NGC 5701
(Ap. J., 227, 714)

(c) NGC 4736
(Ap. J., 227, 714)

仮定をはずせば、外部リングは円盤部と約 45° 傾いて入っていることになるのだが。

さて、だいぶ前置きが長くなってきた。渦状銀河の内外両リングについては、その成因が棒状構造に代表され

るような非軸対称重力ポテンシャルに起因すると考えられている、ということを経後に記して別れを告げることにしよう。いよいよリング銀河の世界への旅立ちである。

3. リング銀河

銀河の形態はさまざまである。その美しさゆえ虚々実々のかげひきを我々に要求してきた。前節でも出てきた華麗な渦状銀河はその美しさに答えるべく密度波理論をもたらしたし、また一見退屈な楕円銀河も近年その扁平性が長い間信じられていた回転によるものではないことがわかり、我々は度肝を抜かされたのである。それらの銀河をよそに、つましやかではあるが、リング銀河が存在する。F. ツヴィッキーがその存在に気付いたのは 1941 年のことであった。

まず、図 2 の写真でその姿を見ていただこう。なるほどリング銀河である。しかし、注意して見るとずいぶん個性豊かである（もちろん、そうなるように筆者が選んだのであるが）。図 2(a) は II Hz 4 と呼ばれるリング銀河でなめらかなリングとその中に中心核が見える。但し中心核とは言っても中心にはなく、幾分端に寄っている。実は、この銀河は二重リング銀河で下の明るい星との間に、もうひとつ淡いリングが存在する。これは明るいリングのすぐ下にある伴銀河に付随したリングなのである。次に Arp 147 (図 2(b)) に目を転じると、今度はまずリングが数珠状になっていることに気付く。また、II Hz 4 にはあった中心核がどこにも見当たらない。さらに次の Lü 003-534 (図 2(c)) を見てみよう。これは通称“車輪銀河”と呼ばれる。中心核（やはり中心にはない）のまわりに小さなリングがあり、それと外側の数珠状のリングとの間には何と流れるようなスポークが数本見える。これではヤマハのバイクのキャスト・

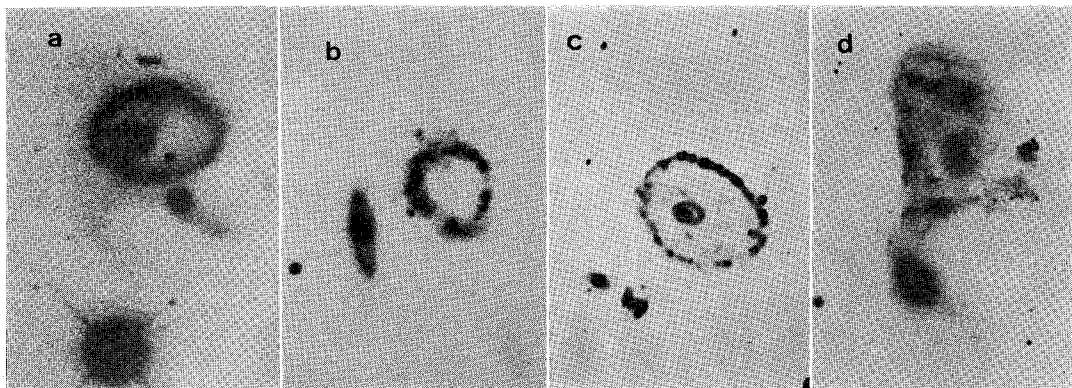


図 2 (a) II Hz 4
(出典) (Ap. J., 208, 650)

(b) Arp 147
(Atlas of Peculiar Galaxies)

(c) Lü 003-534
(Ap. J., 208, 650)

(d) Arp 143
(Atlas of Peculiar Galaxies)

ホイールである。最後は Arp 143 (図 2 (d)) である。これはムゴイ。宇宙残酷史の一頁を飾るにふさわしい場面である。万能の神、自然の失敗作とでも思っておこう。

さて、今までに発見されたリング銀河の個数は優に 50 個を越えている。図 2 で紹介した例からもわかるように、これらリング銀河の性質は簡単にまとめると次のようになる。(1) リングにはなめらかな輝度分布を示すものと、数珠状のものと 2 種類ある。(2) 中心核が有る場合と無い場合がある。また中心核は一般に中心からはずれた所に位置する。(3) 必ずパートナー(伴銀河)があり、リングの短軸を延長した近傍に位置する。さらに、多くの研究者達による分光や測光観測から以下のこともわかっている。(4) リングは回転しており、膨脹や収縮運動はあまりない。(5) 数珠の 1 個 1 個はそれぞれ巨大 H II 領域である。(6) 最後になったが、その典型的サイズは 10-30 kpc ($3-9 \times 10^{22}$ cm) で、まさしく銀河スケールである。

結局ここで見たリング銀河は“回転しているドーナツ”を想像すれば良いのである。では、このドーナツはどの様にしてできたのか？ また、ドーナツの運命は？ という事が気になる。これらの問いに対する答の鍵を握っているのはリングに寄り添うパートナーである。必ずと言って良い程存在するパートナーは、リング銀河の形成には銀河同志の衝突が大きな役割を果たしていることを示唆している。しかもパートナーの位置がほぼリングの短軸の延長線上にあることから、銀河面に垂直な極方向からパートナーが侵入してくる衝突の可能性が高い。R. リンズと A. トゥームレ (1976) や J. C. ゼイズと E. A. スピーゲル (1977) 達はこの考え方で電子計算機による数値実験を行なった結果、見事にリング銀河を作ること成功した。定性的には次のようなシナリオになる。例えば 1 個の円盤銀河に、その回転軸方向(円盤に垂直な方向)に沿って中心核付近にパートナーが侵入してくる場合を考える。パートナーが接近してくるにつれ、今まで円盤銀河のみの支配下にあった星やガスはパートナーの重力の影響で一斉に中心部に向かうことになる。ところが次の瞬間(と言っても約 10^7 年ぐらい経過している)、パートナーは円盤銀河を突き抜けて離れていく。従って中心部に向って運動していた星とガスは再び解き放たれ、今度は外側へとバウンスしていく。結局、動径方向の運動エネルギーを散逸したところでリングを形成する。角運動量はそれ程ロスしないので回転するリングの出来上がりというわけである。円盤銀河にかなりガスが含まれていた場合には、バウンスの際に生じた衝撃波により、リング内でバースト的な星生成が発生し、Arp 147 や Lü 003-534 のリングで見られるよう

な巨大 H II 領域が形成される。では、中心核の有無やその位置についてはどう説明されるのだろうか。実は、リングがバウンスする時、動径方向だけではなく銀河面に垂直な方向にもはね上がるので、リングを真正面から見ない限りは中心核をその中心に見ることはできないのである。もちろん、パートナーが円盤銀河の中心核をやや外れて通過することでも中心核は移動を余儀なくされる。また、パートナーの侵入軌道が円盤銀河の回転方向と逆向きの場合は順方向のときと比べてリングは非軸対称的に形成されてしまう。いずれにせよ、これらの原因が絡み合って中心にない中心核を実現させているのである。これが高じて、(見かけ上の効果も含めて)リングに近づき過ぎると中心核が無いように見える。また、中心核がパートナーと合体してしまったり、非弾性衝突した場合には、本当に中心核が抜き取られてしまう可能性も議論されてきている。

こうしてみると、銀河間衝突はリング銀河の大部分の性質を上手く説明してしまう。この種の相互作用では、衝突の際のパラメタ(相対軌道、相対速度)及び両銀河の性質(質量比、もとの形態、ガス量など)で形成されるリングの様相が決まる。つまり、これらのバラエティがそのままリングのそれに反映されているのである。しかし、ここまでくると、“どの様なリングでも御注文に応じておつくりいたします”という感じで面白味は半減してしまう。

さて、もうひとつ奇妙な銀河を見ていただこう。図 3 の Arp 144 という銀河である。これは、それまで円盤部にあったガスが左から右へと根こそぎはぎ取られつつあるように見える。K. C. フリーマンと G. ド・ヴォークルール (1974) は、このようにしてはぎ取られたガス円盤がリング銀河形成の原因と考えた。今度は銀河間を漂うガス雲との衝突である。簡単に言えば、風が吹いてきてガスを吹き飛ばすのである。星も風は感じるがその重さゆえほとんど影響は受けない。また、中心部のガスは重力的な束縛が強いので飛ばされづらい。つまり、円盤部のガスは風向きにもよるがリング状に飛ばされやすいのである。その時のショックで星生成が進行すると

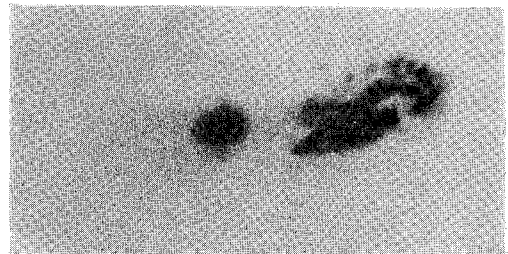


図 3 Arp 144 (=NGC 7828+28)
((出典) (Atlas of Peculiar Galaxies))

リング銀河のできあがりである。このシナリオでは、銀河を骨（星）抜きにするのではなく、単に肉（ガス）を抜くだけであるから、このようにして出来たリングのそばには肉なし銀河（S0型）があるはずである。また、リングには中心核が存在しないことになる。このように言われてから図2(b)のArp 147を見るとドキッとするとであろう。

銀河と銀河間ガス雲との相互作用は確かに存在すると考えてよいだろう。例えば、明らかに孤立していると思われる銀河で、中性水素ガスの分布が光学的円盤からずれているものもいくつか見つかっている。一時期、S0銀河の起源を説明するために、このガス抜き説はずいぶんともてはやされた。但しリング銀河形成の原因としては、いくつかの特例を除けば先ほどの銀河間衝突で大筋はおさえられている。

しかし、銀河も御難である。あの広大な宇宙でも交通事故はあるのだ。交通地獄の日本では、対物・対人の任意保険にでも入っていないければ、心配でおちおち走ってられない。宇宙では、さしずめ対銀・対雲保険に入っておかないと……というところであろうか。

ところで、この節で見てきたリング銀河の運命はどうなっているのだろうか？ 実は、その寿命としては 10^9 年のオーダーでしかないのである。綺麗に咲いたリングは、自己重力の効果で多数の塊りに分裂してゆく。それらは互いに衝突し合いエネルギーを散逸し、銀河の再編成に参加していく。輪廻である。リングは気まぐれな宇宙の徒花だったことに気がつく。戦い終わって花一輪。ここでリング銀河の旅が終わるのであれば、あまりにも寂しい。どうする。ここまで来れば意地である。まだまだリング銀河の旅は続く。

4. 遅れて来たリング銀河——ポーラー・リング

いよいよ本稿の真打ち登場である。ところでポーラーリングとは耳慣れない言葉である。例えば土星の輪は土星本体の赤道面を含む平面内に存在している。敢えて言うならば、エクソリアル（赤道）リングである。これに対して、ポーラー（極）リングとは、赤道面と直交して南極と北極を含む平面内にあるリングを言う。百聞は一見にしかずである。図4を見ていただきたい。前節で紹介したリング銀河とは明らかに様相が異なっている。中心部の物体の極方向に広がるリングが見事である。が、見とれているわけにはいかない。これらの銀河をどう捉えたら良いのだろうか？ まず、ポーラー・リングという名称がひとつの見方を示唆している。つまり、中心部にある成分が1個の銀河で、その極方向にリングを持つという考え方である。これとは別に、全体を1個の円盤銀河と見る立場がある。リングを円盤部、中心成分をバル

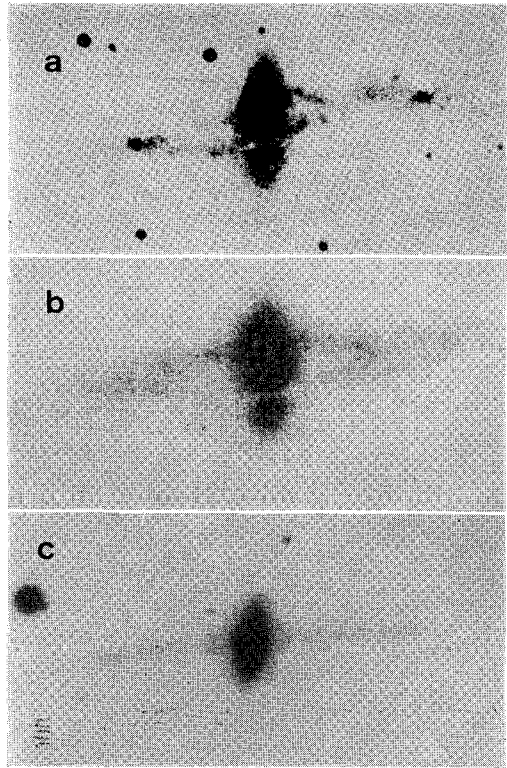


図4 (a) NGC 4650A ((出典) (Ap. J., 177))
(b) A 0136-0801 (A. J., 88, 909)
(c) MCG 5-29-86 (Ap. J., 273, 167)

ジ部と見なすのである。実際、NGC 4650A (図4(a))が1980年に登場した時も、この可能性が話題になったのである。何故話題になるのか？ それは、もしこれらが1個の円盤銀河であるならば、バルジがプロレイト型（扁長楕円型：例えばラグビーボールの形）であることになるからである。これは従来の“円盤銀河のバルジは円盤に沿ってひしゃげたオブレイト型（扁平楕円型：今度は碁石の形）である”という常識を打ち破ることになるのである。現在のところ、プロレイト・バルジを持つ円盤銀河はひとつも見つかっていない。仮に、ポーラー・リング銀河がそれであるとすれば、何故プロレイト・バルジを持つ銀河はリング状の円盤部しか持てないのであろうか？ どうも不自然である。常識の殻も少しは固いらしい。そこで、ここでは文字通りポーラー・リングとして話を進めて行くことにしよう。

ポーラー・リングとして同定された銀河の個数は、実はまだ10個そこそこである。しかも、詳しい観測がなされているのはその内の半分にも満たないという発展途上銀河である。とりあえず、現時点でのわずかな調査資料を手掛かりに観測事実を整理してみるしかない。

まず環境についてであるが、孤立している場合もあれ

ば、連銀河やルースな銀河群のメンバーであったり、とさまざまである。既にサンプル数が少ない弊害が出ている。リングは“発見された”という選択効果もあって、皆きれいな構造を示している。そのサイズは 30-80 kpc にも及び、前節で見たリング銀河より系統的に大きい。もちろん回転している。また図 4 の写真でわかるように、NGC 4650A と A 0136-0801 ではリングが中心の銀河を横切るところは吸収帯として見えている。つまりリングはかなりの量の吸収物質（塵粒子）を含んでいるのである。これらのリングでは星が活発に生成されていることも分光観測からわかっている。一方 MCG 5-29-86 には多量の中性水素ガス ($10^9 M_{\odot}$ 以上) があることは J. モールド達 (1982) によって指摘されていたが、最近になって P. L. シェクター達 (1983a) がオランダのウェスターボークにある開口合成型電波望遠鏡で高分解能の観測を行なってみたところ、それらのガスがほぼ完全にリングに沿って分布していることがわかったのである。同時に II Zw 73 (図 7(d)) でもその傾向が確認された。またこれらのリングの質量光度比は約 25-40 でかなり大きいこともわかった。ガスから星へと転換された割合を進化の尺度とすれば、リングはまだ若いステージにいるようだ。実際、多くのリングは青いのである。

次に中心に位置している銀河に目を向けよう。色は総じて赤い。問題はこれらの真の形状である。図 4 に示した例では、扁平率 $(1-b/a)$ で定義され、 a と b はそれぞれ長径と短径を意味する) が 0.4-0.6 の楕円体に見える。これらは横向きにみた S0 的な回転円盤なのか、それとも扁平あるいは扁長な楕円体のいずれなのだろうか？ その答はポラー・リングの形式の鍵を握っているのである。まず気がつくことは、外縁部の境界がはっきりしていることである。表面輝度分布は中心に楕円体(スフェロイド)成分のある円盤で表わせる。但しこれは詳しい表面測光がなされた A 0136-0801 と MCG 5-29-76 についてだけである。しかも MCG 5-29-86 についてはキング型の楕円体でもある程度説明がつく(若松謙一氏と H. C. アープ, 1983), という心もとないものである。もっと決定的な証拠はないのだろうか？ この種の力学形状を調べる際、有力な手段となるのが回転速度の最大値 V_{\max} と中心における速度分散 σ_0 の比と見かけの扁平率 ϵ との関係である(本誌第 76 巻, 1983 年 12 月号 318 頁の野口正史氏の稿を参照)。A 0136-0801 と NGC 4650A については既にデータが得られており、 V_{\max}/σ_0 の比はそれぞれ 2.2 ($V_{\max}=147$ km/s 及び $\sigma_0=67$ km/s; F. シュバイツァー達, 1983) 及び 1.1 ($V_{\max}=80$ km/s 及び $\sigma_0=74$ km/s; P. L. シェクター達, 1983 b) となっている。これらの値は、今まで観測

されたどんな楕円銀河のそれよりも大きいのである。理論的にも、扁平、扁長、あるいは三軸不等楕円体でもこれ程大きな値はとれないことが調べられている。これはめでたい。観測事実は中心銀河が回転で支えられた円盤であることを示唆していることになるのではないか。では、横向きの(S0 的な)回転円盤というイメージで本当に良いのだろうか？ 実は、残念ながらまだ可能性が残っている。それは扁長楕円体が全体的に更にそのひとつの短軸のまわりを回転している場合(タンプリング tumbling 扁長楕円体)なのである。ラグビーボールを机の上に横に寝かせてコマのように回す。その様子を我々が机の面に沿って眺めている、というイメージである。つまり内部運動でかせげなかった回転を系全体が更に回転することで補ない、見かけ上大きな V_{\max}/σ_0 を実現できるのである。現状では、この両者の区別は難しい。結局、ポラー・リングの中心に鎮座している銀河の正体についてはまだ不明の部分が多いのである。

とりあえず、いろいろな可能性を秘めたままでポラー・リングの形成機構を探ってみることにしよう。まず言えることは、孤立系としての銀河形成の流れの中でポラー・リングを持つことは難しいということである。つまり、1 個の原始銀河雲が角運動量ベクトルのほぼ直交する 2 つの円盤を先天的に形成したことは考えにくい。また、ポラー・リングがガスに富み現在でも星生成が進行していることから、順序としては、まずガス状のリングが出来、その中で漸次星生成が営まれてその姿を現したのであろう。ではそのガスは何処から来たのか。ポラー・リングの中心銀河は既に見たように S0 か楕円銀河である。S0 は多少バラエティに富むが、いずれも総じて現在観測されるガス量はかなり少ない。これらの銀河ではガスから星への転換効率が 1 に近かったのか、あるいは途中でガスを系外に掃き出したのかということになる。もし、後者の過程がこれらの銀河に普遍的な現象で、そのガスにポラー・リングの由来を求めるとすれば、あまりにもポラー・リングを持つ銀河が少な過ぎるように思われる。結局、交通事故説がここでもしゃしゃり出てくるのである。銀河間ガスやガスに富むパートナーからのアクリーション(降着)あるいは合体が目下のところ有望視されている。事故だとすれば、普通の渦状銀河でも起こっていて良いはずである。しかし、渦状銀河ではアクリートしてきたガスは既に円盤部に存在していたガスと衝突して速やかにその円盤部に落ちてしまい、リングをつくる暇もないのである。従ってガスの少ない早期型銀河(S0 あるいは楕円銀河)で選択的に多く見受けられるのである。

残された問題は“何故ポラーか？”である。これは中心にある銀河の形状に強く依存している。そこで場合

分けして考えてみることにしよう。

(1) 軸対称回転円盤（扁平楕円体も含む）の場合：ガスがどんな方向からアクリートしてきても最終的には赤道面に落ち着く。そのタイムスケールはガスのアクリート面と円盤とのなす角 θ と中心からの距離 r の関数になっており、両者が大きくなるにつれガスが円盤に落ち着くまでに要する時間 τ が長くなる。ポーラーリングのように $\theta \approx 90^\circ$, $r \geq 15 \text{ kpc}$ の場合になると $\tau \sim 10^{10}$ 年（ほぼ宇宙年齢）ぐらいになってしまう。これに比べ、エクatorialに近い ($\theta \approx 0^\circ$) アクリーションの場合は $\tau \leq 10^9$ 年である。円盤部に落ち着いてしまえば普通の円盤銀河と区別することは難しい。従ってポーラー方向に入ってウロウロしているリングが選択的に多く見つかり易いというわけである。

(2) 扁長楕円体の場合：この場合もガスは赤道面に落ち着く。扁長楕円体の赤道面は長軸と直交して短軸を含む平面である。従って一見ポーラーに見えるが、実は皮肉にもエクatorialリングになるのである。(1) の場合とは逆で、この場合は既に落ち着いた状態を観測していることになる。タンプリングしている場合については、後で例をあげて説明することにしよう。

(3) 三軸不等の回転円盤の場合：(1) と異なる点は、回転円盤が円ではなくて楕円であるということである。たったこれだけの差であるが、期待される効果はかなり違う。三軸不等性の程度にもよるが、(1) で説明した θ の値によって、アクリートしたガスはポーラーかあるいはエクatorial方向に整列させられて安定な形状をとりう

るのである。例えば、わずか2%の不等性でも、ランダムな方向からアクリートしてきたガスは約15%の確率でポーラーリングを形成してしまうことが調べられている。また、実際S0円盤が三軸不等であるという報告もある。

これらのメカニズムでは、非球対称の重力場とそのまわりをエネルギーを散逸しながら差動歳差運動するガスが本質的な役割を果しているのである。

ここでもうひとつ例を見ていただこう。ポーラー・リングのプロトタイプとなったスピンドル(紡錘)銀河 NGC 2685 (図5) である。図5(a)ではスピンドルに纏わりつく未発達のパウラー・リングが美しい。しかし、更に露出をかけると、新たにスピンドルに平行な外側のリングが見えてくる。この二重構造はスピンドルが先刻説明したタンプリングしている扁長楕円体であるとすれば無理なく説明できる。中心に近いガスがスピンドルの回転に比べてより速く軌道運動しているとスピンドルの回転は無視できて基本的には(2)の扁長楕円体のまわりのガスの運動と同じになる。これが内側のリング(図5(a))である。一方、外側をまわるガスの軌道周期は長くなり、ガスが1回転する間に中心のスピンドルが何回転もしてしまうことになる。従って外側を回るガスは平均的には扁平な重力場を感じて運動することになり、今度は(1)の場合のリングを作ることになるのである。

こうしてみると、やはり中心銀河の真の形状を見極めることが急務のようである。もちろん答えはひとつとは限らない。また、状況証拠としてのリングの詳しい観測も

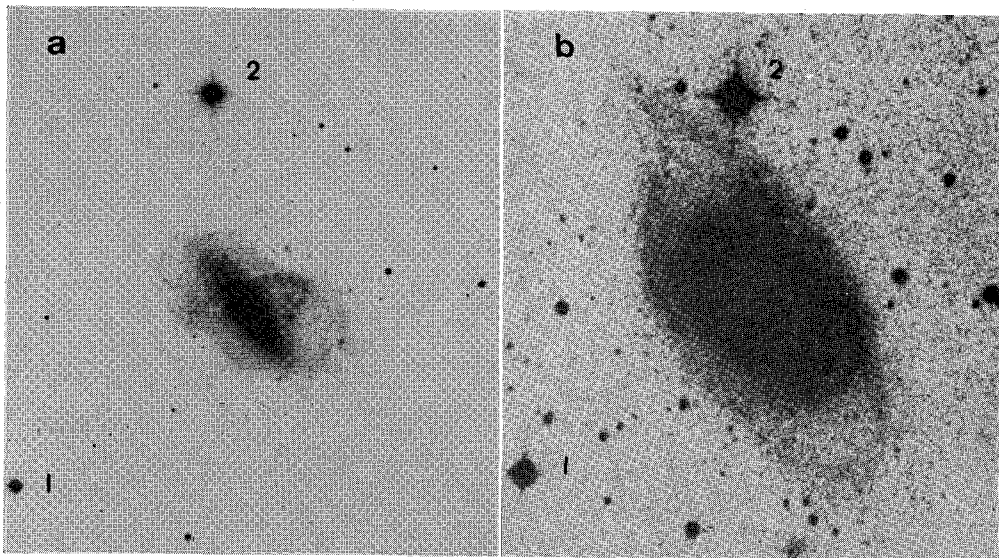
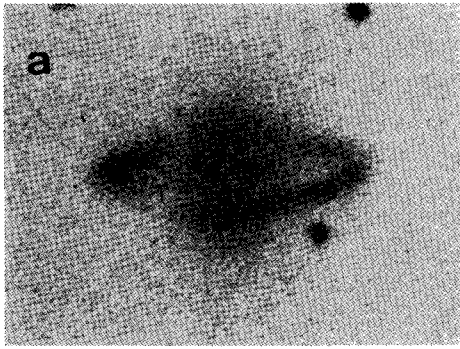
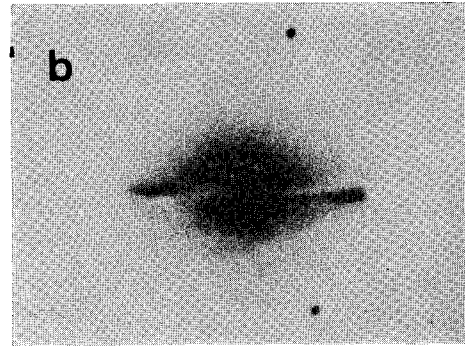


図5 NGC 2685 (a) 適正露出 (H. C. アープによる) と (b) 過剰露出 (J. コルメンディによる) の写真。数字を添えた星を参考にして同一星野であることを確認して下さい。

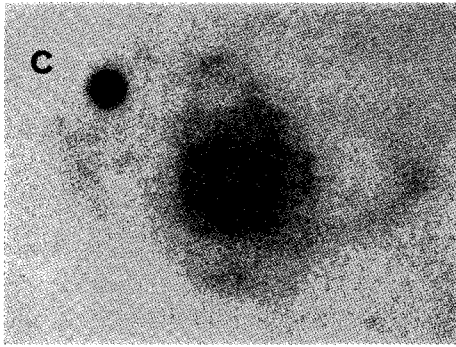
((出典)) (a) (Atlas of Peculiar Galaxies) (b) (Ap. J., 227, 714)



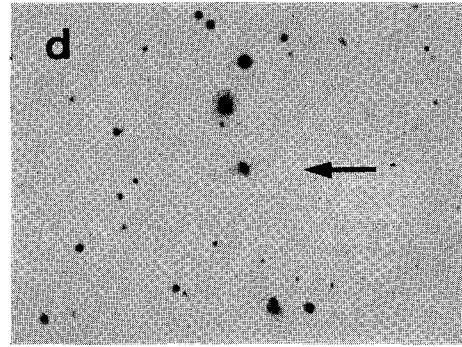
(a) AM 2020-5050
((出典) (A. J., 88, 909))



(b) Arp 292
(Atlas of Peculiar Galaxies)



(c) ESO 474-G26
(A. J., 88, 909)



(d) II Zw 73
Palomar Sky Survey Print.

図 6

当然要求されるだろうし、もっとサンプル数が増えることも望まれる。図 6 には他の例も示しておいた。図 6(a) は、“これは土星の写真です”と言われれば信じてしまいそうな程土星と良く似ている。(c) では直交する 2 本のリングが見えている。これだけ特異になると、精神衛生上あまり詳しく見ない方が身のためである。

最後になったが、筆者の発見した Abell 1631 No. 14 を見ていただきたい (図 7)。銀河団の一員であること。リングが非常に淡いこと。リングと中心銀河との傾斜角は 55° しかなくポーラー (90°) からかなりずれていること。またまたポーラー・リングのパラエティが増えてしまった。最後の傾斜角については、II Zw 73 (図 6(d)) が同じく 55° である。しかし他のサンプルでは大体 75° から 90° の間にあり、ポーラーに近い程リングが明瞭であるような印象を受ける。また、この銀河のリングも青いことがわかった。若松氏が早速オーストラリアにある UK シュミット望遠鏡での確認を頼んで下さったのである。実は、この銀河は赤緯が -15° でしかも約 16 等と暗く、日本での観測はやや難しいのである。筆者も岡山にある日本で最大の (空しい形容のような気がするが) 188 cm 反射望遠鏡でスペクトル撮影を試みた。空

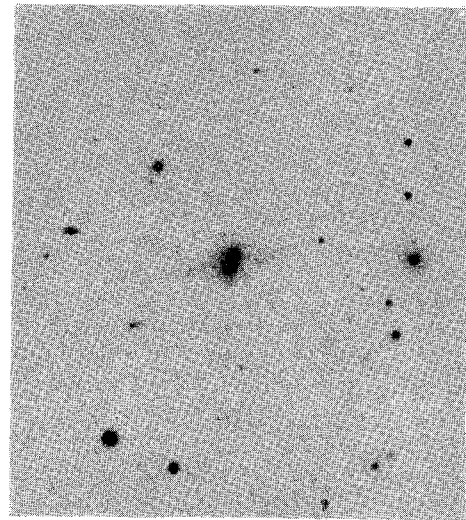
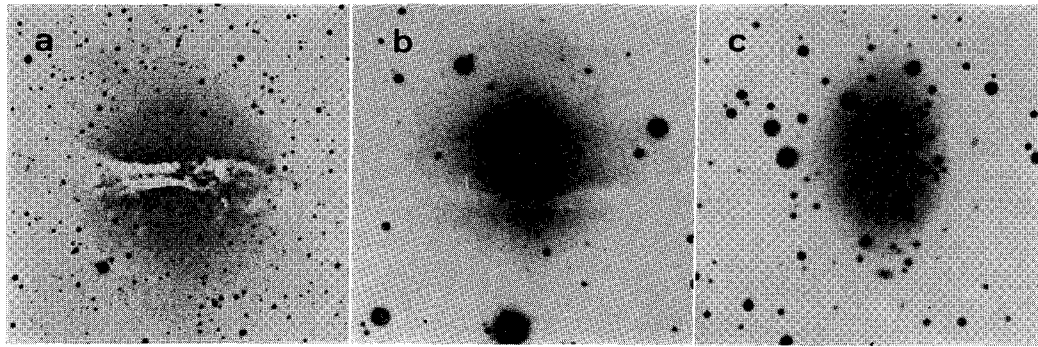


図 7 Abell 1631 No. 14

の条件はまあまあであったが、この銀河のあると思しき位置にはいたずらに闇が広がっているだけであった。見えないのである。近傍の星と目盛を頼りに見えない銀河にスリットをあて 1 時間露出をかけたが、やはりダメで



(a) NGC 5128 (ケンタウルス A)
((出典)) (Atlas of Peculiar Galaxies)

(b) NGC 3108
(Ap. J., 252, 92)

(c) NGC 5266
(M. N., 196, 747)

図 8

あった。現時点での残された道が海外の大望遠鏡を使う以外ないというのは残念である。

5. 関連する銀河

さて、リング銀河の旅も終わりに近づいた。最後に、特にポーラー・リングと関連のありそうな銀河について簡単に触れておこう。

まず、NGC 2685 の外側のリングを今一度見て欲しい(図 5 (b))。これは第 2 節で紹介した渦状銀河の外部リングと似ている。実際、色が青いこと、早期型銀河に集中していること、サイズの的にも中心の明るい本体の 2~3 倍程度であること等、両者の類似点が多い。渦状銀河の外部リングを新しい視点から洗い直してみる必要がある。また、孤立系の渦状銀河でガスの分布が円盤の外縁部で曲がっている(ワープ)例が知られている。この現象もあながち無縁とは言い切れないであろう。

もうひとつは、ダークレーン(暗黒帯)を持った楕円銀河である(図 8)。その代表格であるケンタウルス A(図 8(a))は電波銀河としてあまりにも有名である。図 8 に示した例はいずれも短軸方向にダークレーンが入っているが、その入り方はさまざまである。これらの銀河は電波で見るとダークレーンと直交する 2 方向にジェットを持ったものが多い。見えないリング(あるいは円盤)を持ったこれらの銀河が活動的で、美しいポーラーリングを持つ銀河が逆におとなしいというのも興味深い。一見似ているようだが、何が決定的に違うのだろうか? 楕円銀河はいかにも善良そうな顔をしているが、かなり腹黒いらしい。いずれにしても、ポーラーリングの解明には、これらの関連する銀河にも十分留意する必要があるように思われる。

6. エピローグ

銀河にもさまざまなリングのあることがおわかりいた

だけたと思う。とりわけ大切だったことは、旧来のリング銀河(第 3 節)も、また最近注目されてきたポーラー・リング銀河も、いずれも他の銀河との衝突や銀河間ガス雲との遭遇という事件と関連していることである。孤立系としての銀河の形成と進化の問題はもちろん第一義的に重要である。しかし、他の系(広い意味での環境)との相互作用も銀河現象を総合的に理解するためには欠くことのできない要素なのである。ここで紹介したリング銀河はそのほんの一端に過ぎない。また、本稿では敢えて我々の発見した銀河を前面に出さなかった。それは、ひとつの発見という事実よりもそれがどのような問題の中に位置しているかを明らかにする方が大切だと思われたからである。

それにしても面白い。若松氏が発見された MCG 5-29-86 はあまりにも真横から見過ぎていて、すぐにはリング銀河だとは思えない。実際、まだいくつかの可能性を秘めた興味深い銀河のひとつである。一方、筆者の発見した Abell 1631 No. 14 はと云えば、こちらはあまりにも微かでリング構造も明らかではない。日本で発見されたポーラー・リング銀河の候補者は両極端なのである。

天体の演じるショーは我々の想像を越えて劇的である。しかし、招待状は来ない。自分自身が扉をノックした時からドラマは始まるのである。1983 年、我々は偶然にもポーラーリングの扉を開けてしまった。ひとたびショーが始まれば、終わりまで見たいと願うのは人情である。しかし我々の発見したポーラー・リングは遙か彼方である。残念なことに良く見えるオペラグラスも持ち合わせていない。とりあえず祈ろう。天界を放浪うポーラー・リングよ、君に幸あれと。解決の第三幕、それは明日かも知れない。