

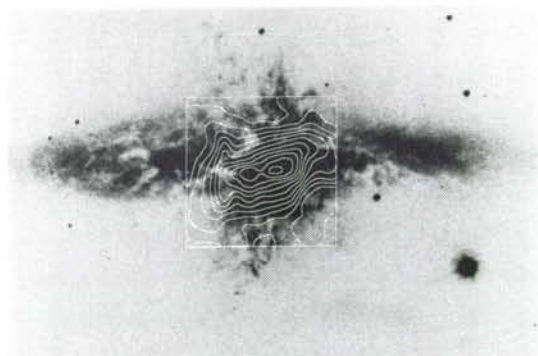
〈天体列伝 (7)〉

M82

M 82 は距離約 3 メガパーセク (1000 万年) にある特異銀河で、きれいな渦巻銀河である M 81 とともに大熊座に鎮座されている。光であれ電波であれ新しい望遠鏡ができたときに真っ先に向けられる銀河系外天体がこの M 82 である。それは電波から X 線に至るまで銀河の中では圧倒的に明るいからである。M 82 はバースト的星形成銀河の典型としてあげられているが、その研究の歴史とその爆発説の提唱者である C. リンズの業績は、天文学研究者に多くの示唆を与える。

1963 年 5 月、アメリカの C. リンズと A. サンデジは、センセーショナルな論文を発表した。この銀河の中心で大爆発が起こり、ガスが吹き飛ばされていると言うのである。M 82 は地球から見るとかなり傾いた横向きに近い銀河であるが、電離水素ガスが出す $H\alpha$ 線で写真を撮ると銀河円盤の両側にそれに垂直方向に大きなフィラメントが伸びていた(写真)。そのフィラメントに沿って速度場を調べると、北側(上側)では遠ざかる方向(赤方偏移)に、南側(下側)では近づく方向(青方偏移)に電離ガスが運動していた。この結果からリンズとサンデジは、この銀河の中心部でおおよそ 150 万年前に大爆発がおきて、いま秒速約 1000 キロメートル(時速 360 万キロメートル)でガスが銀河から噴き出していると考えたのである。このニュースを知ったパービッジ夫妻と V. ルーピンはただちに追観測を行い、噴き出し速度を約 450 キロメートルと訂正した以外は、リンズ・サンデジの爆発説を支持した。かくして M 82 は爆発する銀河として世界中に衝撃をもって広まった。

ところが 1970 年代に入って、このリンズ達の爆



発説は偏光の観測によって否定されてしまった。ハローを含む M 82 全体の連続光が偏光していて、しかも偏光面が銀河中心部を中心として同心円状になっていることがわかったのである。これは、銀河中心部から出た光が円盤部やハローの中のダスト(固体微粒子)で反射されて、あたかもその場所から光が出ているかのように見えていることを示唆している。これを決定的にしたのは $H\alpha$ の偏光の発見であった。 $H\alpha$ のような線スペクトルは、電離した水素ガスから輻射されるときには偏光していない。それが偏光するのは、ダストによって散乱をうけたときである。従ってハローを形成しているフィラメントから出ているように見える光は、実は M 82 中心部から出た光が反射して見えているにすぎないことになる。ところがそうすると爆発説には、はなはだ都合が悪くなるのである。もし M 82 からガスが噴き出ているならばダストも一緒に外に向かって流れているはずである。そのダストで反射された $H\alpha$ 光のみかけの速度場は「動く鏡の原理」によって銀河面の両側とも赤方偏移を示すはずである(簡単なので読者は図を書いて考えられたし)。しかるに観測された速度場は銀河面に対し一方は赤方偏移、他方は青方偏移を示している。この矛盾から、ガス・ダストは M 82 から噴き出ているのではない、ということにされてしまった。爆発説の提唱者の一人であるサンデジ自身が論文の中で、「 $H\alpha$ の偏光は……爆発モデルを粉碎してしまった」と書いている。観測された偏光と速度場を同時に説明するた

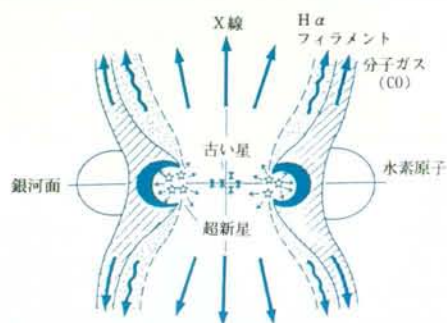


図1 M82からガスが噴き出ている様子

めに、M 82 は銀河間ガスの中を動いているという説等いろいろなアイデアが出されたが、ここではこれ以上立ち入らないでおこう。

C. リンズの爆発説が少し形を変えて復活したのは、提唱されてから 20 年近くたった 1980 年代である。写真に見られるような M 82 のフィラメント構造は素人目にもいかにもガスが噴き出ているように見え、爆発説が否定されたあともその説は一部でくすぶっていた。それが明確な形で表に出てきたのは、アインシュタイン衛星による M 82 の X 線の観測の結果と、それに続く国立天文台野辺山の 45 m 電波望遠鏡による一酸化炭素 (CO) の観測結果が出たときである。観測された X 線は M 82 の銀河円盤に垂直に伸びており、その輻射メカニズムから考えて中心部での激しい星形成活動に伴うたくさんの超新星爆発で銀河の両側に吹き上げられたものと解釈された。

CO 分子ガスの観測では同様に銀河円盤からハローに伸びている円筒状の構造が浮かびあがり(写真上の白線)、その速度構造と運動エネルギーは超新星爆発で分子ガスが吹き飛ばされたと考えるところまで説明できるものであった。光の場合は輝線がダストによる吸収を受けたり散乱光と混じったりして解釈が容易ではなく、実際パーピッジ達以降に得られた H α の詳細な速度分布はかなり複雑な様相を呈している。それに対し電波で観測される CO は波長が長いためにダストの影響を受けず、その場にあるガスの動きがそのまま観測

され、解釈が直接的なのである。

その後もガスの噴き出しを示す観測データが多数見つかっており、現在では、リンズ達が言ったような 1 回の大爆発ではないが、パースト的な星形成活動に基づく 1000 万個もの (!) 超新星爆発の連続によってガスが吹き上げられていると考える人が多い。偏光との矛盾については、散乱されて偏光で見えている H α 光はスペクトル上は速度幅の広い成分であり、フィラメントの速度場を求めた H α 光は速度幅の狭い成分であって、両者は別物という解釈がなされている。

M 82 でこのような激しい星形成現象が起きた理由は、約 2 億年前にはるかに質量の大きな銀河 M 81 のそばを通過しその際に、その重力によってガスが攪乱され分子ガス雲どうしが衝突して激しい星形成を引き起こしたからだと言われている(又 M 81 からガスをはぎ取ったとも言われている)。宇宙初期には銀河の密度はもっと高く近接通過や衝突がひんぱんに起こり、銀河の中のガスの量も多かったと考えられるので、きっと M 82 がそれ以上に爆発的な星形成が起きていたのであろう。その場合、銀河は質量放出をおこすので、むかしは現在よりも重かったに違いない。

C. リンズは M 82 の他にも、もう 1 つ大きな発見をしている。遠くにあるクェーサーを背景にした光のスペクトルに多数のライマン α の吸収線が見られることがある。1971 年にそれを最初に発見したのがこのリンズである。現在でこそ、それが宇宙論的な距離にある銀河間物質を調べる有力な手段として脚光を浴びているが、それが世に認められるようになったのは、リンズが発表してから 10 年近くたってからである。「すぐに認められるような理論は、大した理論ではない」と言ったのは湯川秀樹であるが、C. リンズも時代の先駆者の常として悲哀を味わいながらも、新しい分野の開拓者となったのである。現在もまだ現役として、重力レンズの研究を行っている。

中井直正 (国立天文台)