

近赤外線でみた渦巻銀河

Block と Wainscoat は、晩期型の渦巻銀河 NGC 309 を近赤外域で撮像観測し、その姿が可視光でみた姿と大きく異なることを発見した。可視光では、中心部にリングを有し、複数の腕からなっているのに対し、近赤外では中心部の顕著なバー構造と2本腕の様相である。彼らは、ディスクの構造は、種族 I の形態を表すハッブルタイプに依らず同じである可能性を示唆している。

近赤外線では系外銀河を撮像観測した場合に見えるものは、その銀河の基本的な構造であると考えられる。すなわち、銀河の大半の質量を担っている K 型や M 型の星を有効に見ることができ、可視域に較べて吸収の影響が小さい ($2\mu\text{m}$ での吸収量は、 $0.55\mu\text{m}$ の 10%) からである。

このような星々の分布を知ることは、例えば、渦巻銀河の腕の形成を説明しようとする密度波理論の検証には不可欠である。そこで、近赤外線観測の必要性は、10年以上も前から叫ばれていた¹⁾が、当時この観測を可能にするような検出器はまだ存在せず、近赤外線撮像装置の開発・実用化が待ち望まれていたのである。

その検出器が登場したのは1985年で、以来、世界の多くの天文台では標準装備となりつつある。現在一番普及しているタイプは、InSb を用いた検出器である。これは、素子数が少ない上に、読みだしノイズが大きい、強い非線形性を持つ、不良ピクセルが多い等の多くの問題点を抱えており、なかなか成果につながりにくいようである。特に素子数が少ないことは、銀河全体を撮像するという用途には向かず、銀河中心核や、矮小銀河などが主な対象であった。これとは他に、ハッブル宇宙望遠鏡の NICMOS 用に開発された HgCdTe

を用いた検出器が最近普及・実用化されている。この素子は、上記 InSb の問題点をほとんどクリアしており、現在 $1\sim 2.5\mu\text{m}$ の波長域ではもっとも優れた素子である。特に、素子数が増えて観測効率が上がり、ようやく大きなサイズの銀河の観測がやり易くなったのである。今回、紹介する Block ら²⁾の報告は、素性がよく、素子数も多い HgCdTe の 256×256 検出器を用いた観測に基づいている。

さて、図1 (可視光) と図2 (近赤外) を見ていただく。スケールが異なっているので注意していただきたい。

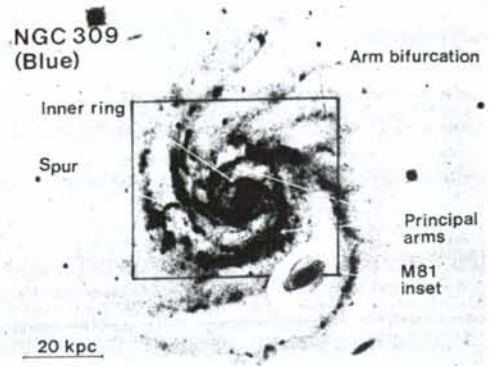


図1 NGC309の可視 (Bバンド) 写真にアンシャープ・マスクをしたもの。四角はK'バンド像の写っている範囲を示す。



図2 NGC309のK'バンド像。

Block らが観測したこの銀河 (NGC 309) は、ハッブル分類では Sc に属する渦巻銀河で、可視光で見ると中心部の完全なリング構造と、3本の立派な腕が特徴的である。この銀河は、我々が知っている銀河の中でも大きく、明るい部類である。大ききの比較のために、M 81 をこの銀河と同じ距離におくと図 1 のとおりである。いかに大きな銀河であるかわかりただけであらう。

これに対し、図 2 は K'バンドで見た銀河像である。(K'バンドというのはジョンソンの K バンドとほぼおなじで、大気熱輻射によって測光限界が浅くなるのを避けるために K バンドの長波長側をカットしたものである。中心波長は $2.1 \mu\text{m}$ 。) 測光限界は $K'=22 \text{ mag arcsec}^{-2}$ と非常に深く、渦巻銀河の B-K がおよそ 3.0 であることを考慮すると、図 1 の可視光の写真の限界とほぼ同じである。これを見ると、可視光で見えていたリング構造や、複雑な数本の腕構造はもはや見られず、中央に卓越したバー構造と、それから出る 2本のシンプルな腕が特徴的である。腕の巻き付き度をくらべると、近赤外では、可視光でのそれに比べて小さくなっており、腕の付け根からちょうど 180 度はなれたところで終わっている。また、ディスクの光度プロファイルは、可視域と同様、指数関数でよく近似でき、腕のコントラストは、これに対しおよそ 60% と高い。

最初に述べたように、近赤外で観測される光度分布は、質量分布であると考えて良い。したがって、図 2 から推察するに、NGC 309 の質量分布は、可視域の光度分布を基に決められたハッブルタイプとはかなり異なることになる。Burstein と Rubin³⁾ は、渦巻銀河の回転曲線とハッブルタイプは無相関であると言っており、これを一部裏付けることになる。

密度波理論で、NGC 309 の腕を説明するには、顕著なバーをともなった 2本の腕があれば良いらしい。近赤外でみた銀河は、この理論を支持するような姿をしている。しかし、腕における星の密

度は、理論の予測するところによると、せいぜい数パーセントであるのに対し、観測から求められた腕のコントラストが 0.6 というのは大きいような気がする。

ディスクのスケール長を、可視域での解析結果と比べてみると、小さい値になっている (B, I, K' でそれぞれ 37, 24, 18 arcsec)。この傾向は、他の銀河についても報告されており、ディスクでの吸収量が大きいと考えると説明することができる⁵⁾。上記の仮定をすると、可視域では銀河の表面しか見れず平坦な光度プロファイルになるのに対し、近赤外域では、吸収の影響が可視に比べて小さいため、さらに深いところまで見ることで、近赤外のプロファイルは、勾配の大きなものになる。ESO サーベイで、16000 個の銀河を B バンド ($0.44 \mu\text{m}$) で表面測光し、データ解析をした結果、銀河のディスクは不透明であるという報告⁶⁾もでており、これは上記の考えを支持するものである。また、銀河形成と密接な関連を持っていると考えられているバルジ/ディスクの値が、可視光の観測で求められた値と異なるということも、これまでの銀河の進化のシナリオに波紋をなげかけることになる。

近赤外線による銀河天文学は、今まさに夜明けを迎え、これからますますおもしろくなるだろう。今後の発展が楽しみである。

柳澤 顕史 (東京学芸大・教育)

参 考 文 献

- 1) Strom et al. 1976, *Astrophys. J.*, 206, L11.
- 2) Block and Wainscoat 1991, *Nature*, 353, 48.
- 3) Burstein and Rubin 1985, *Astrophys. J.*, 297, 423.
- 4) Elmegreen and Elmegreen 1984, *Astrophys. J. Suppl.*, 54, 127.
- 5) Banaby et al. 1992, *Astron. J.*, 103, 41.
- 6) Valentijn 1990, *Nature*, 346, 153.