

〈天体列伝(24)〉

おとめ座銀河団

春の代表的な星座であるおとめ座の方向に非常にたくさんの銀河が集まっています。おとめ座銀河団と呼ばれるこの銀河の集団は、私達の最も近くにある銀河団で銀河の誕生、進化などを調べる格好の対象として長い間研究されてきました。ここでは、この銀河団が明らかにした問題のいくつかを紹介します。

銀河団は銀河・宇宙論の研究をする上で非常に好都合な対象です。それは、一カ所にいろいろな銀河がたくさん集まっている、つまり、みんな同じ距離にいるので銀河の性質を直接比較することができるからです。銀河の密集した銀河団という環境が、銀河の構造や性質にどんな影響を与えるかも興味があります。また、銀河団は宇宙の距離尺度決定にも重要な役割を果たしています。そのような銀河団で私達のもっとも近くにあるのがおとめ座銀河団です。

最初におとめ座銀河団に関する論文が出されたのは1902年だそうですが、本格的な研究が始まったのは1926年にシャプレイとエイムスがおとめ座領域の103個の銀河の等級、明るさ、大きさを

測ってからです。1930年までには、次のような描像が明らかになってきました。中心が赤経12時25分、赤緯12°30'付近の12°×10°の楕円形の領域に数百個の銀河が集まっている。他の銀河団では楕円銀河などの早期型銀河が多いのに対し、渦巻銀河などの晩期型銀河の割合が大きい。

可視光による観測

可視光によるおとめ座銀河団の観測はたくさんありますが、1979年から1982年にかけてのサンデーラの観測¹⁾は金字塔ともいえるものです。彼らはラス・カンパナスの2.5mの望遠鏡を使っておとめ座銀河団のほぼ全領域を67枚の写真乾板に撮影し、Bバンドで18等級までの銀河をすべて含むおとめ座銀河団のカタログを作成しました。このカタログにはメンバーとして確かなもの1277個、不確かなもの574個、背景の銀河245個が含まれます。その結果、それまで局所銀河群にしか見つかっていなかった矮小楕円銀河が1000個ほど発見され、全体に占める割合は70%近くにもなりました。矮小銀河を除いた楕円銀河と渦巻銀河の比率はほぼ1対1で他の銀河団よりも渦巻銀河の割合が高いことも確認されました。これは、おとめ座銀河団のような中心集中度の低い、不規則な形の銀河団の特徴です。さらに、銀河の天球面上の分布はM87とM49の南北に角度で4度

くらい離れた2つの大きな楕円銀河に集中していますが(図1)、M87のまわりには早期型の銀河が多く、M49のまわりには晩期型の銀河が多く存在し、この2つのグループは実は別々の集団ではないかと考えられています。さらに詳しく見ると、おとめ座銀河団には、この他にも小さな銀河の集団が

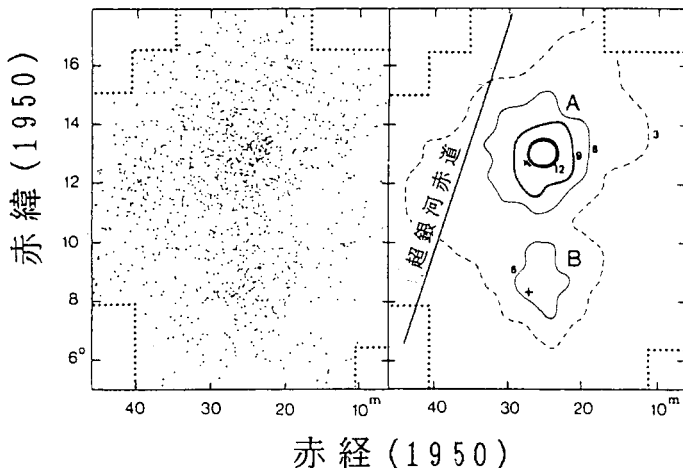


図1 おとめ座銀河団の銀河の分布。右は、0.5度四方当たりの銀河の数で描いたコンタマップ。×印がM87、+印がM49。(Binggeli et al. *Astron. J.*, 94, 251.)

いくつかあるらしいことが指摘されています²⁾。

おとめ座銀河団の構造が複雑で、単純な理論モデルが適用しにくく、また、あまりにも近くにあるため銀河団全体の性質を調べるのに観測しなければいけない領域が広すぎるために、可視光による銀河団の観測の中心はもっと遠い稠密で規則的な銀河団に移っていきました。CCDの登場による観測技術の向上も原因の一つです。

しかし、可視光線以外の電磁波による観測からもさまざまなことが明らかになってきました。

電波による観測

渦巻銀河と不規則銀河にほぼ普遍的な中性水素ガスは、波長 21 cm の電波を出します。孤立した銀河の含む中性水素ガスの量は大きさとタイプが同じならどの銀河でもほぼ同じです。しかし、おとめ座銀河団の銀河の中には平均よりも少ない量のガスしか持たない銀河がたくさん見つかりました³⁾。そのような銀河は銀河団の中心に集中していました。銀河団の中心は銀河の数も多く、銀河間ガスの密度も高いので、銀河と銀河、銀河と銀河間物質の相互作用で外周部のガスがはぎ取られてきたと考えられています。このことは、銀河団の中での銀河の進化を考える上で重要です。

X線による観測

銀河団の高温の銀河間ガスからX線が放射されていることが分かっています。銀河間ガスの起源は、銀河団の形成時に銀河になれずに残った始原ガスと、一度銀河になって再び銀河間空間に放出されたガスの2つが考えられます。始原ガスの化学組成は宇宙が生まれたときのままであるのに対して、一度銀河になったガスには星の内部で作られた酸素や炭素それに鉄などの重元素が含まれます。そこで、日本のX線天文衛星の「ぎんが」がおとめ座銀河団を観測しました⁴⁾。銀河間ガスはM 87とM 49のまわりに広がっており、さらに、電離した鉄原子の放出するX線から銀河間ガスの

重元素量の割合も測られました。全体としては宇宙の平均組成の10-20%であるのに対し、M 87のまわりでは、50%という高い値でした。このことから、銀河間ガスの大部分は始原ガスであるが、銀河団の中心では銀河から放出されたガスで「汚染」されていると考えられます。このことは銀河団の進化を考える上で重要な意味を持ちます。

宇宙の距離尺度の基点

銀河の距離と後退速度の間には比例関係があり、その比例係数はハッブル定数と呼ばれ宇宙の大きさや年齢を決める重要な量です。後退速度は銀河の分光観測から知ることができ、銀河の距離が測ればハッブル定数を定めることができます。おとめ座銀河団の距離は、それ自身からハッブル定数を推定する他に、より遠方の銀河・銀河団の距離決定の原点として、ハッブル定数の決定に基本的に重要な役割を果たしています。1975年から約15年にわたっておとめ座銀河団の距離について15メガパーセクと20メガパーセクの間で論争が続きましたが、おとめ座銀河団はほぼ視線方向に沿って30メガパーセク近くも伸びた「フィラメント状」の構造をしており、密度のピークが15メガパーセクの距離にあるということで決着しそうです⁵⁾。

参 考 文 献

- 1) Binggeli, B., Sandage, A., and Tammann, G. A. 1985, *Astron. J.*, **90**, 1681.
- 2) de Vaucouleurs, G. 1961, *Astrophys. J. Supple.*, **6**, 213.
- 3) Giovanelli, R. and Haynes, M. P. 1983, *Astron. J.*, **88**, 881.
- 4) Koyama, K., Takano, S., and Tawara Y. 1991, *Nature*, **350**, 135.
- 5) Fukugita, M., Okamura, S., and Yasuda, N., 1993, *Astrophys. J. Letters*, **412**, L13.

安田直樹 (東大理)