

## 上昇する銀河系のプロミネンス

Mark Morris (UCLA)

銀河系中心方向には、長年の観測により、星間分子ガスが多く集まっていることが知られている。福井らは「なんてん」望遠鏡を用いて、非常に広域な分子ガスの観測を行い、その結果、驚くべき新しい構造を発見した。銀河系中心部より数千光年離れ、銀河面より千光年ほどに伸びている大きなループ状の分子雲である。

我々の銀河系のような渦巻き銀河では、ガスは比較的薄い回転する円盤の上に広がっている。この円盤の中にある磁場の大部分は、円盤に平行に走っていて、円盤に対し垂直に働く重力に反発し、ガスを支えている。

しかし、1966年、パーカーはこの構造は一様ではないことを指摘した。ちょっとした磁場のくぼみがあれば、ガスが磁場に沿ってくぼみに落ち、やがてガスのプールを作り出すということである。この際、ガスが落ちてなくなった場所では、磁場に浮力が生まれ、浮上を始める。また、それと同時にプールの部分ではガスが溜まったことにより、質量が増加し、銀河面へと沈みはじめる。この2つの作用により磁場の変形はさらに進み、プール部分へのガスの落ち込みは加速する。やがてこのプールで密な分子雲が作られる。銀河で星が生まれる際は、この分子雲から生まれるため、パーカー不安定性は、星の進化にも大切な役割を果たしている。

パーカー不安定性は太陽で理論的に確立し、アーチ、ループ、プロミネンス、おそらく黒点の発生などとして観測もなされているが、銀河スケールではまだ確定的な観測結果は得られていなかった。福井と彼の共同研究者は、彼らが発見した巨大なループをパーカー不安定性によるものだと結論づけた。理論から期待されるように、ループに沿ったガスの流れを示しており、ループの大きさも理論との一致が良い。これは驚くべき発見であり、太陽で見られる磁気ループよりも12桁大きな銀河スケールでの現象を観測により見ることが出来るのである。

今回の発見のさらなる進展として、2つのことが考えられる。まず1つ目は、ループ中の磁場構造を描く観測を行うということである。銀河系中心部は強い磁場が存在すると知られているが、ループが位置するやや離れたところでは、まだ観測が行われていない。また、銀河系中心部およそ400光年で観測される磁場は銀河円盤に対し垂直なもので、パーカー不安定性はこのような磁場では発生しない。よって今回の場合、銀河系中心から400~1000光年の間に、銀河円盤と平行な磁場への変化が必要となる。

2つ目は、今回のループがなぜ分子ガスにおいて描かれていたかを理解することである。パーカー不安定性を考える際、通常は銀河円盤のさらに上まで広く広がっている密度の薄い原子ガスを用いる。理論的にはループの根元でのみ分子ガスは生成されるのだが、今回

発見されたループでは、ループの上部にも分子ガスが見られる。このひとつの可能性としては、ループが浮上した際に、ループ上部で原子ガスが圧縮され、そこで分子ガスが作られているということである。

パーカー不安定性によると、水平な磁場でも、ループの根元のように垂直な磁場へと形を変えることになる。この際、2つの根元ではそれぞれ逆方向の垂直な磁場を持つことになるが、仮にこれらが円盤内部のガス運動により、銀河系中心方向へ運ばれたと考えれば、銀河系中心部において垂直な磁場が存在することへの良い説明となる可能性もある。このアイデアを沿って考えると、反対方向の磁場を持つ構造が銀河系中心部で密集することになり、磁力線再結合と呼ばれる反応を起こし、その垂直な磁場同士の境界面において大きなエネルギーが生まれる。過去20年間、電波天文学者により研究されてきた、銀河系中心数百光年で観測されるひも状の構造の起源を、このプロセスでなら説明できるかも知れない。銀河系中心部に垂直な磁場があるという認識は、このひも状構造の発見が元となっていることを考えると、今回の福井らの発見は、より広い視野でこれまでの考えを見直すだけの価値を与えることになるであろう。