

ASTE Observations of Nearby Galaxies: A Tight Correlation between CO ($J=3-2$) Emission and $H\alpha$

ASTE を用いた、系外銀河の CO ($J=3-2$) 輝線と $H\alpha$ の相関

小麦真也, 河野孝太郎 (東京大学), 濤崎智佳,
中西裕之 (国立天文台野辺山), 小野寺幸子,
江草美実, 祖父江義明 (東京大学)

PASJ, 59, 55 (2007)

銀河スケールでの星形成はガス相の温度・密度が自己重力収縮で上昇していく過程として進んでいくと考えられているが、これまでは銀河系内の分子雲を用いたケーススタディが主な研究対象であった。われわれは、近傍銀河中心部の星形成率 ($H\alpha$ 輝線強度) との相関が CO ($J=1-0$) 輝線でトレースされる低温・低密度分子ガス密度よりも、CO ($J=3-2$) 輝線でトレースされる高温・高密度ガスのほうが有意に良いことを統計的に確認した。

銀河スケールでの星形成過程はガスのさまざまな物理状態に依存していることが知られているが、主には分子ガスの密度によって支配されていると考えられている。これまでの理解では、低温分子ガス→高温・高密度分子ガス→星形成という順番で星形成過程が進むと考えられている。CO ($J=1-0$) 輝線でトレースされる低温・低密度分子ガスと $H\alpha$ 輝線強度などの星形成トレーサーとの相関は従来から知られているが、実際の星形成過程に時間的・空間的に近いという意味では、高温・高密度分子ガスのほうが $H\alpha$ 輝線との相関が良いことが期待される。そこでわれわれはチリのアタカマ高原に設置された ASTE 望遠鏡を用いて、近傍銀河中心部の CO ($J=3-2$) 輝線サーベイを行った。星形成率に関してはダスト吸収の補正を行った $H\alpha$ 輝線強度を用い、CO ($J=1-0$) 輝線のデータに関してはわれわれが 2004-2005 年度に行った野辺山 45 m 電波望遠鏡によるサーベイを用いている。

結果、CO ($J=1-0$) 輝線強度と $H\alpha$ 輝線強度に比べて、CO ($J=3-2$) 輝線強度と $H\alpha$ 輝線強度の相関は有意に良いことがわかった。これは CO ($J=3-2$) 輝線でトレースしている高温・高密度分子ガスが低温・低密度分子ガスに比べ、実際の星形成により密接に物理過程として関連していることを示している。星形成率は CO ($J=1-0$) 輝線強度のおよそ 1.4 乗に比例することが知られているが、CO ($J=3-2$) 輝線強度では 1.0 乗であった。

The Galactic Center Molecular Tornado Driven by Magnetic-Squeezing Mechanism

銀河中心の磁力線分子ガス竜巻

祖父江義明 (東京大学)

PASJ, 59, 189 (2007)

銀河系や NGC 253 などによく知られるように、渦状銀河のガス円盤は、上下に噴き出す無数のループやスパークで満たされている。これらはパーカー不安定による磁力線ループやスパーク、収縮ガス雲の回転による磁場ツイストジェット、あるいは超新星残骸や星形成領域の衝撃波によるバブル、などによるものである。銀河中心ではこれらが特に激しく、中心円盤は猛烈な沸騰状態にある。本論文では、銀河中心円盤でも一きわ激しく噴き出す大規模な垂直分子ガスジェットについて論じた。

岡ら (1998) による CO 輝線サーベイによれば、 $l=1^\circ.2$ から上下 ± 0.6 度に伸びる、縦 170 pc、横幅 14 pc、ガス質量 $\sim 10^6 M_\odot$ の分子ガスの帯が存在する。これを GCT (GC Tornado: 銀河中心竜巻) と名づけ、その成因について論じた。GCT は軸の周りを秒速 30 km という高速で、銀河回転と同じ方向にスピン運動している。垂直に伸びる形とスピン運動から、中心円盤の回転によって垂直磁力線がひねられて、円盤ガス雲が絞り出されるというモデルで説明することができる。磁力線の起源は、銀河中心の大規模な垂直磁力線、あるいは $l=1^\circ.2$ から上空を経て $l=-1^\circ.0$ につながる巨大な磁場ループの一部である。

このような「磁気トルネード」は、中心核円盤の沸騰現象とガスダイナミクスへの影響、ジェットやループによるハローへのガス散逸に関連して興味深いばかりでなく、磁力線を介した角運動量の輸達によって、円盤ガス雲の重力収縮を促し、球状星団の形成を促進させるメカニズムとしても重要である。