天体の質量とアウトフロー・ジェットの速度の相関について

もし天2021 ぶるーばんぶぅ班：塩田　成陽（高2）【広島県立佐伯高等学校】、
木本　ひなた（高専2）【奈良工業高等専門学校】、河野　旺実（高1）【海城高等学校】

要　旨

天体からガスや塵が放出されるアウトフローやジェットという現象がある。これらの現象のガスや塵が放出される速度と放出源の天体の質量の間には正の相関があるという仮説を元に研究を行った。

１．背景

アウトフローやジェットを放出する天体には原始星やマイクロクェーサー、超大質量ブラックホールやスターバースト銀河といった天体がある。これらの天体は大きさや形成の過程など、異なる特徴を持っているにも関わらず共通の現象が起こっていることに興味を持った。

$$\log\frac{M_{\mathrm{BH}}}{10^{8}M_{\odot}} = K + \alpha\log\frac{L_{\mathrm{bulge}}}{10^{10}L_{\odot}}$$

式1　マゴリアン関係

２．目的

天体の質量が大きくなるほど脱出速度も大きくなることから、アウトフロー・ジェットの速度と放出源天体の質量には正の相関があると仮説を立てた。アウトフロー・ジェットの速度と放出源の天体の質量を調べ、それらの関係を考察する。

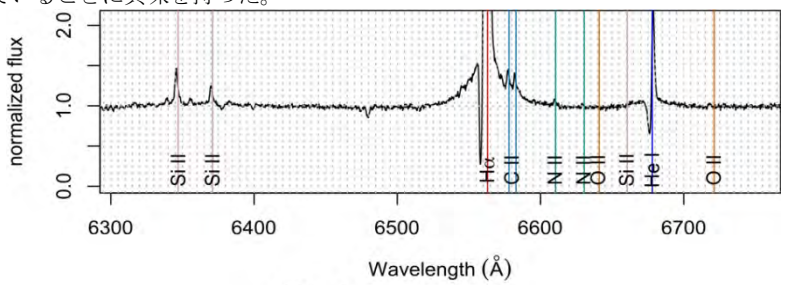

図1　P Cygの分光結果

３．研究方法

仙台市天文台のひとみ望遠鏡を用いて、スターバースト銀河であるM82、超大質量ブラックホールをもつNGC1275、星風がみられるP Cyg(天体名)の観測を行う。M82とNGC1275はVバンドで撮像し、カウント値から得た絶対等級から「マゴリアン関係(式1)」[1]を用いて質量を求めた。

P Cygは分光観測を行い、ドップラー効果を用いて星風の速度を求めた。放出源天体の質量と星風の速度との間にジェットやアウトフローと同様な関係性が見られるかを調べるため観測した。

その他の天体はアーカイブから引用した。[2]

４．観測結果

M82とNGC1275をV,R,Iバンドで撮像観測を行った。P Cygは分光観測を行った(図1)。

５．考察

得られた質量と速度から全ての天体と天体の種類それぞれ散布図を作成し相関係数を求めた。(図2)

全ての天体の散布図から、天体の質量とアウトフローの速度には指数関数的な関係がある可能性がある。また天体の質量とジェットの速度には相関がない可能性がある。

天体の種類ごとにまとめた散布図からは、原始星とアウトフロー、マイクロクエーサーとジェットに相関がある可能性がある。

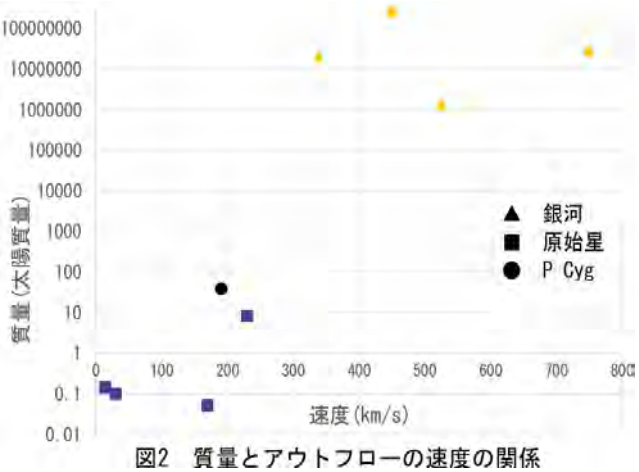

図2　質量とアウトフローの速度の関係

６．今後の展望

もし天で調べた情報だけでは関係が分からないので、グラフの空いている部分を埋められるような天体を探して速度と質量のデータを足したい。半径を新たに考慮することで新しい関係が分かる。

７．参考文献

[1]MISTY C. BENTZ.et.al.2018　[2]J.Tremaine.et.al.2020・J.Casares.et.al.,2005・Hartigan,Patrick1994・L.A.Busch.et.al.2019　María José Maureira.et.al.2020　C. Carrasco-Gonzalez et.al.2015　.Torrelles, José M.et.al.1997 C. Carrasco-Gonzalez.et.a　l2015 Per Bjerkeli.et.al.2019　Per Bjerkel.et.al.2019 Paulo.et.al.2020・Heckman, T. M et al.,2001・多周波VLBI観測によるNGC 4261ジェット形状探査・Cohen, Daniel P et al.,2020　・Timothy M. Heckman et al.1990・Alberto D. Bolatto, et al.,2021・Tadhunter, Clive N.et al.1991・Jeremy Mould et al.,2012・S. Paltani et al.,2005・Graham, Alister W. et al.,2008・Gopal-Krishna et al.,1986・NASA/IPAC EXTRAGALACTIC DATABASE NGC 1128・Z. Stuchl´ık　et al., 2016・D. J. Hurley et al., 2013

８．謝辞

仙台市天文台の皆様、もし天2021スタッフの皆様に感謝申し上げます。ありがとうございました。