

# そして誰もいなくなった ～近傍銀河の観測によるクェーサーの研究～

もし天2022 QUASARS :

宇野 航太郎 (高2) 【金沢大学人間社会学域学校教育学類附属高等学校】、昇 航玄 (高2) 【東大寺学園高等学校】、古川 こと葉 (高1) 【四天王寺高等学校】、細川 紗椰 (高1) 【雙葉高等学校】

## 1. 要旨

クェーサーが地球から5.8億光年より先にしか存在しないことに疑問を抱き、銀河の観測とアーカイブデータからその理由を探った。スケール因子や色指数の考察から、銀河の個数密度や銀河内のガス密度が減少していることによってクェーサーができにくくなったのではないかと推察できる。

## 2. 仮説

クェーサーの数は宇宙年齢20～30億年にピークを迎えることと、宇宙は膨張していることの二つの点から、銀河衝突の頻度が下がり続けていると予想した。加えて、新しい星の形成にガスが使われていることから、銀河の中のガス密度は小さくなっていると予想した。この二つの予想と、クェーサーは銀河同士が衝突し、ガス量が増加することで生まれることを踏まえて、宇宙年齢の増加に伴ってクェーサーができにくくなっているという仮説を立てた。

## 3. 研究方法

理論と観測結果の二つのアプローチで考察する。

①理論 銀河衝突の頻度が下がり続けていることを、銀河の宇宙に占める個数密度が減少していることから示す。銀河の個数密度の2乗とクェーサーの個数密度に相関があると考えた。

②観測 近傍の銀河と遠方の銀河の色指数(B-V)を比較する。色指数が小さいことは青く見える、つまり質量が大きく若い星が多いことを示す。よって星形成率が高いとガスの密度が高いと分かる。ただし、遠方銀河については光が赤方偏移しているため、赤方偏移0.7においてはBバンド、VバンドはそれぞれSDSSのiバンド、zバンドに対応することを利用してi-zを調べた。(K補正も行った。)

## 4. 観測

仙台市天文台のひとみ望遠鏡(口径1.3m)を用いて、M31、M33、NGC628、NGC3198、NGC2841の撮像観測を行った。色指数を求めるために、BバンドとVバンドで観測を行った。遠方の銀河の明るさはアーカイブデータを用いて調べた。

## 5. 結果

①銀河の個数密度の2乗とクェーサーの個数密度の値をそれぞれ規格化し、赤方偏移ごとにプロットした(図1)。しかし、明確な相関は見られなかった。

②近傍銀河と遠方銀河の天体の色を表すための指標である色指数を比べた。左にいくほど青いことを意味する(図2)。結果として、遠方銀河の方が青く、星形成率(一年で増加する星の質量)が高い、つまりガス密度が高いことが分かった。

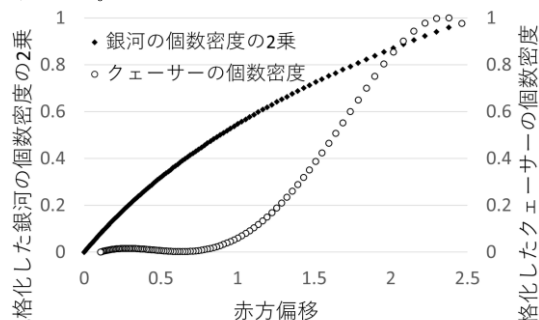
## 6. 考察

①図1のグラフを比較すると、クェーサーの個数密度は、赤方偏移が小さくなるほど横這いになっていることから、銀河の個数密度の2乗とクェーサーの個数密度には弱い相関はあるが比例しないと言える。銀河の個数を一定とした仮定が不適切だった可能性がある。

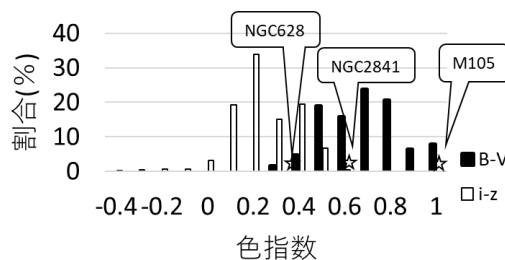
②図2から、選択バイアスの問題は残るものの、時間が現在に近づくほど銀河同士が衝突してもクェーサーを発生させるためのガスの量を満たしにくいと考えた。このことが要因でクェーサーの個数密度が赤方偏移1.5以下で急減している可能性があると考えられる。ただしこのことを示すためにはガスの減少量、割合を定量的に出す必要がある。

## 7. 結論

①の仮説だけではクェーサーの個数密度の減少を説明しきれない一方で、②の結果からはクェーサーが過去から現在になるにつれて発生しにくくなっていると考察できる。従ってクェーサーの個数密度の減少は銀河衝突の頻度の減少に加えて、ガスの密度が減っていることも要因となっていると推測できるが、定量的に示すことはできなかった。



(図1) 赤方偏移と銀河の個数密度の2乗、クェーサーの個数密度の関係



(図2) 色指数の比較

## 参考文献

- ・ SDSS DR12 SAS <https://dr12.sdss.org/advancedSearch/process> (2023年1月22日参照)
- ・ Wright, E.L. 2006, PASP, 118, 1711 <https://arxiv.org/pdf/astro-ph/0609593.pdf> (2023年1月22日参照)
- ・ 仙台市天文台 <http://www.sendai-astro.jp/laboratory/hitomi.html> (2023年1月22日参照)
- ・ Faber, S. M. & Gallagher, J. S. 1979, A&A, 17, 135 <https://articles.adsabs.harvard.edu/pdf/1979ARA%26A..17..135F> (2023年1月22日参照)
- ・ Kulkarni, G et al., 2019, MNRAS, 488, 1035 <https://arxiv.org/pdf/1807.09774.pdf> (2023年1月22日閲覧)