

惑星状星雲の細分化 ～太陽の最期の姿～

もし天2018 4K班：

野澤 大河（高3）【東京都立戸山高等学校】、中原 京香（高2）【豊島岡女子学園高校】
菅沼 斗偲（高2）【栄光学園高等学校】、丸山 満ちる（高2）【洗足学園高等学校】

概要

私達は、身近な恒星である太陽がいつどのような形状の惑星状星雲(以下PNeとする)になるのかを知りたいと考えた。そのために赤色巨星からPNeになるまでの過程を明確にする必要がある。今回2種類の形状のPNeを観測し、質量と年齢について考察した。結果として過程を明確にすることはできなかったが、PNeの研究における課題が見つかった。

1.はじめに

PNeはその形状により円型、双極型に分けられる。先行研究によるとこれらは星雲中の重元素の存在質量比でも分類することができ、ヘリウム窒素比が 10^{-3} 以下の時に円型、 10^{-2} 以上の時に双極型とされる。私達はPNeの形状はそれが形成されてからの時間(以下年齢とする)とも相関を持つのではないかと考え、複数のPNeを観測することでその相関を明らかにし、最終的に太陽がいつどのような形状のPNeになるのかを研究テーマとした。また、現行の分類の基である重元素存在質量比は元の恒星の質量と相関を持つと考えられるので、元の恒星の質量も求め年齢とともにPNeの形状を細分し、赤色巨星からPNeへの進化過程を明確にしようと試みた。

2.方法

元の恒星の質量は、中心星の質量と相関があるので、B,Vバンドでの視等級をもとにこれを求めた。また年齢は先行研究を元に求めた。

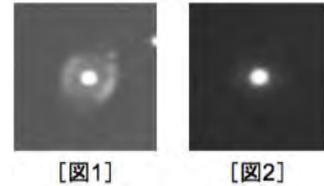
3.観測

仙台市天文台のひとみ望遠鏡と冷却CCDカメラを用いて、2018年12月24日に観測した。観測した天体は円型；M97、NGC1514、NGC40、NGC1535と双極型；NGC2346、NGC7026である。

4.結果

i)観測天体

観測した6天体の内、例として2つを[図1：NGC40]、[図2：NGC2346]に挙げる。尚、両方ともBバンドで撮影した。また、図1でも見られるように本来撮像できないはずの星雲部が観測できるものもあり、そのなかでもNGC7026は2つの円が重なった、特異な形状の星雲が見られた。

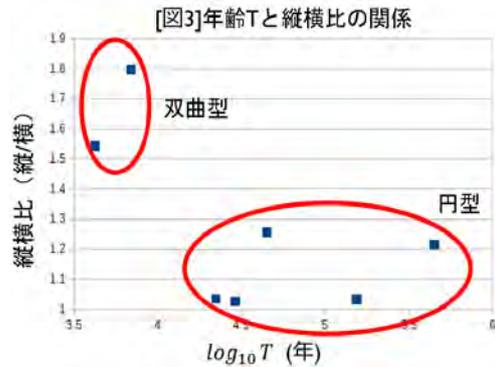


ii)元の恒星の質量

撮像して得られたデータから算出した中心星の質量の値があまりに小さすぎる結果となり、元の恒星の質量を推定することができなかった。

iii)年齢と形状との相関

PNeの年齢と形状の関係を[図3]に示す。双極型の方がより年齢が若く、細長いことがわかる。但し円型のPNeのデータにはバックグラウンドデータとして質量、年齢の既知である天体を含めている。



5.考察

正しい質量の値が得られなかったのは撮影した画像から中心星の光度を測るとき、周りに映っていたダストの光を考慮しきれなかったことだと考える。

次に、年齢と形状について[図3]からPNeの形状進化についていくつかの仮説が考えられたが、今回得られたデータ数は少なくそれらのどの説が正しいと評価するには至らなかった。

観測で得たPNeの一部で中心星の周りに星雲部が見られた。

B,Vバンドでの撮像観測で見られたことから、これはガスではなく連続スペクトルで光るダストであると考えられる。またNGC7026を観測した際ダストの形状が2つの円が重なったように見えたことに関して、進化途中であるから、中心に連星が存在しているから、という二つの仮説を考えた。

6.まとめ

今後は得られた画像から中心星の光度を正確に求める手法の検討や、観測データ数を増やす、PNeの視線方向からの傾きを考慮するなどして、最終的な目的である、太陽の最期の姿を求めたいと考える。

7.参考文献

- ・D.E.オスターブロック (2002)「ガス星雲と活動銀河核の天体物理学」田村真一訳 東北大学出版会
- ・Gurzadyan, Grigor A (1997)「The Physics and Dynamics of Planetary Nebulae」Astronomy and Astrophysics Library
- ・野本 憲一,佐藤 勝彦,定金 晃三編 (2009)「現代の天文学7 恒星」日本評論社