

超新星残骸・惑星状星雲の輝線スペクトルの特徴

阿曾 沼 凌雅、井上 和思、漆谷 元希、中丸 智陽（高1）【修道高等学校】

要旨

今回、我々は広島大学が主催している「あなた天文教室」に参加した際に、星の一生の中で特に最期の姿である超新星残骸・惑星状星雲の二つの天体に着目し、これらの持つ特徴を輝線スペクトルの分析によって明らかにすることができると考えた。

1. 目的

超新星残骸とは、太陽の約8~10倍以上の星が超新星爆発を起こし、その際吹き飛んだガスがほぼ球状に拡散していったもので、一方惑星状星雲とは、上記程の質量が無い星の表面部のガスが緩やかに拡散していき、その結果形成された天体の事である。これらの二つの天体を分光観測することで、“星の死”という現象の中で互いにどのような違いがあるかを明らかにし、また天体のガスが拡散している速度を算出しようとした。

2. 観測対象

観測対象として、超新星残骸にはM1（かに星雲）、惑星状星雲にはM57（環状星雲）を選定した。これらを選定した理由は、この二つの天体が超新星残骸・惑星状星雲の中でもよく知られた天体であり、また見つけやすく、比較的観測の容易な天体であると考えたからである。

3. 手法

観測の際は広島大学が所有する東広島天文台の1.5m反射望遠鏡を使用し、撮像機材には分光器、Howpol（広大の開発した偏光撮像装置）を使用した。

また画像処理、波長の同定には(1)マカリ(2)エクセルの二つのソフトウェアを使用しデータの処理を行った。以下に具体的に我々の行った研究の手法を示す。

- (1)まずHowpolにて校正用のデータの取得、その後天体の分光撮像をする。
- (2)マカリにて取得した天体の分光画像を適当なコントラストに調整し、ピクセルごとのカウント値を割り出す。
- (3)あらかじめ広大から提示された大気のスぺクトルを使用し、波長の同定を行う。

4. 結果

図2. 得られたスペクトルデータ

天体名	主に確認されたスペクトル		
M1	H α	OIII	H β
M57	OIII	NII	H β

観測によってスペクトル(図1)を作成した結果、主に上記の輝線のデータを得ることができた。(図2) またM1については高速で膨張していることから、ドップラーの公式を用いて膨張速度を算出した。(下の式には既にH α の波長を代入している)

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} \times c = v \quad \dots \text{ドップラーの公式}$$

結果、M1は秒速約3400kmの速度で膨張しつつあることを示すデータが得られた。

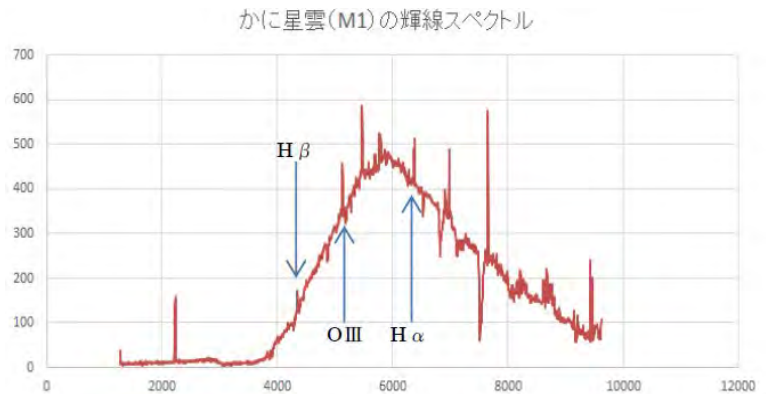


図1. M1の輝線スペクトル

5. 考察

M1については、水素輝線が見られるためII型の超新星残骸であり、このことから元の星は星内部の核融合反応が最終段階まで進行し、核に鉄が生成された後に重力崩壊に至ったのだと考えられる。

M57については、こちらも強い水素輝線や酸素輝線が見られ、このことからM1と輝線の放出の仕方が似通っているのではないかと考えた。またM1との相違点として、スペクトルに比較的高い窒素輝線を確認することができた。

どちらの天体も生成要因が異なっているのに対して、両者共に比較的類似したスペクトルの特徴を確認できた。この要因について今回の研究の中では考察することができなかつたため、次回研究をする際にはより多くの天体のデータを取得・分析すると同時に、さらに天文について学習した上で考察していきたい。

6. 謝辞

この度、観測、研究やデータの分析に関して多くのご指導や助言を下された、広島大学の学生及び教職員の方々に厚く御礼を申し上げますとともに、感謝の意をここに表します。