

活動銀河核の分光観測とブラックホールとの関連

原田瑞穂（高2）【岡山県立玉島高等学校】

1. はじめに

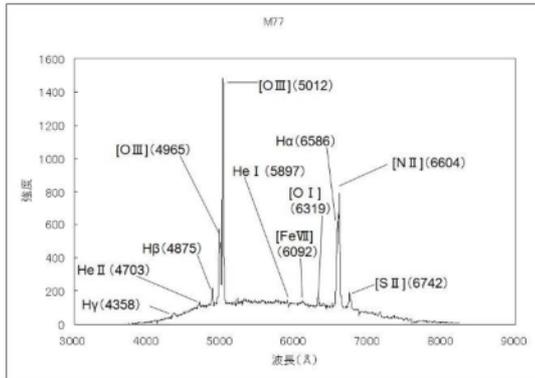
ブラックホールは、その非常に大きな重力から、どのような物質でも吸い込み、光をも吸い込んでしまうために直接目で確認できないなどの不思議な性質を持っている。まだ解明されていない謎の多き未知の天体で、その性質と存在に興味をもち、この研究に取り組むことにした。

2. 方法

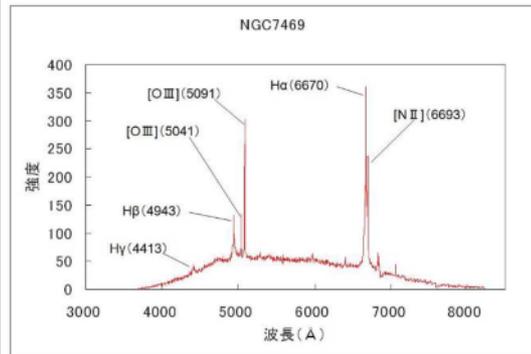
観測は美星天文台綾仁台長のご協力のもと、同天文台の口径101cm望遠鏡を使用させて頂いた。観測には回折格子を用いた分光器(分解能は4.5)と液体窒素冷却CCDカメラを用い、可視光のほぼ全域を分光観測した。実際に観測を行ったのは、2009年11月3日の計1日間である。観測天体はM77とNGC7469である。取得したデータの処理には美星天文台がフリーで配布しているBeSpecというソフトを使用した（開発者：元美星天文台職員の川端哲也氏）。

3. 結果

データ処理後のM77とNGC7469のスペクトルを図9と図10に示す。



(M77のスペクトル)



(NGC7469のスペクトル)

これら二つの銀河からは非常に顕著な輝線スペクトルが検出された。M77、NGC7469には主に水素のH γ 、H β 、H α 、禁制線である[O III]、[N II]などの輝線が見られた。輝線の同定は主に「銀河と宇宙の階層構造」(2007)を参考に行った。また同定した輝線は本来見えるはずの波長(静止波長)から全体的に赤いほうにシフトしていた。同定した輝線の表を天体ごとに以下に示す。

(M77の波長同定した結果と赤方偏移z) (NGC7469の波長同定した結果と赤方偏移z)

元素	文献値(Å)	観測値(Å)	z(赤方偏移)	標準偏差	元素	文献値(Å)	観測値(Å)	z	標準偏差		
H	4340	4358	18	0.0041	H	4340	4413	73	0.01682028		
H	4861	4785	24	0.0049	H	4861	4943	82	0.01686896		
H	6563	6586	23	0.0035	H	6563	6670	107	0.01630352		
[O III]	4959	4975	16	0.0032	[O III]	4959	5041	82	0.01653559		
[O III]	5007	5021	14	0.0027	[O III]	5007	5090	83	0.01657679		
[N II]	6584	6604	20	0.003	[N II]	6584	6693	109	0.01655529		
				Ave.19.2					Ave.89	0.0166	0.0002
				0.0036							
				0.0008							

ここで赤方偏移zは以下の式で与えられ

$$z = \lambda / \lambda_0 = v/c$$

後退速度 v は以下の式で与えられ

$$v = cz$$

銀河までの距離は以下の式で与えられ

$$r = cz/H$$

これをハッブルの法則という。ここで c は光速(3×10^5 km/s)、 H はハッブル定数(80km/s・Mpc)である。

これよりM77の後退速度と銀河までの距離は

$$v = 5000 \pm 100 \text{ km/s}$$

$$r = 62 \pm 1 \text{ Mpc}$$

となり、NGC7469の後退速度と銀河までの距離は

$$v = 1100 \pm 200 \text{ km/s}$$

$$r = 13 \pm 3 \text{ Mpc}$$

となった。

4. まとめ・考察

輝線は電子が励起され電離し、再結合することで発生する。外からエネルギーを与えなければ輝線は見られないといえる。

通常の銀河は星、ガス、チリから構成されているので、スペクトルを見ると吸収線しか現れないはずだが、今回観測した活動銀河では顕著な輝線スペクトルが見られ、銀河が活動的であることを示唆している。この活動性の原因は、活動銀河の中心にブラック



ホールが存在しているからだと考えられる。

今回観測した輝線は全体的に赤方偏移していた。これは光源の天体が自分達から遠ざかっているためと考えられる。輝線が全体的に赤方偏移していることから、天体が自分達か

ら遠ざかっていると結論付けられ、宇宙の膨張を観測したともいえる。算出した後退速度、距離も文献値と良い一致を示していた。

参考文献

- (1) 国立天文台編 「理科年表平成17年版」 2004発行 丸善株式会社
- (2) 栗野輪美 他 「宇宙スペクトル博物館」 2001発行 裳華房
- (3) 福江純 ブラックホールホワイトホール—正反対の顔をもつ「時空の二つの穴」(ニュートンムック Newton別冊サイエンステキストシリーズ) 2008発行 ニュートンプレス
- (4) 谷口義明 他 「銀河 銀河と宇宙の階層構造 シリーズ現代の天文学 第4巻」 2007発行 日本評論社
- (5) 兼古昇 「セイファート銀河」 1983年発行 地人書館