

分光観測による銀河の後退速度測定

	神奈川県立神奈川総合高等学校	杉田知大(高3)	
筑波大学	久保田夕紀(大1)	京都市立堀川高等学校	植田準子(高3)
山口県立光丘高等学校	鳥飼瞳 (高3)	岐阜県立恵那高等学校	藤井良宇(高3)
愛知県立旭丘高等学校	伊藤創祐 (高2)	上宮高等学校	中谷倫哉(高2)
奈良学園高等学校	久保栄子 (高1)	初芝富田林高等学校	藤本西蔵(高1)

1. はじめに

私たちは2004年3月に、東京大学木曾観測所で行われた銀河学校2004に参加した。ここでは、最先端の観測装置で、天文学を学ぶことができた。

3班あるうち私たちのC班では、銀河を分光観測し、ドップラー効果から後退速度を求めるというテーマに取り組み、発表するに至った。

2. 観測

・撮影データ

日時：2004年3月26、27日
望遠鏡：東京大学木曾観測所
105cm シュミット望遠鏡
プリズム：4°
観測視野：0° .8×0° .8

・撮影した天体

- ① MKN1447
- ② PKS
- ③ MKN69
- ④ MKN1383
- ⑤ PG
- ⑥ MKN478
- ⑦ VIIZW244
- ⑧ MKN205

3. 解析

I、H α の波長

始めに、撮影した銀河のスペクトルの吸収線の位置と、輝線(H α)の位置をDS9^{*1}で測定し、そのY座標の差を求める。この差は銀河が後退しているため、ドップラー効果により、赤方偏移が生じているためだ。

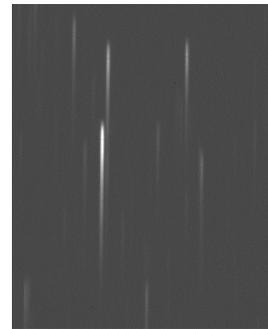
$$\text{吸収線} - \text{輝線} = y_{\alpha} \quad \dots \text{①}$$

次に、吸収線からのY座標の差と波長が対応する関数を作る。

最後に、式②に式①で求めた y_{α} を代入することにより、H α の波長が求まる。

$$\lambda_0 = \sqrt{\frac{8.76 \times 10^7}{151.9 - y_{\alpha}}} \quad \dots \text{②}$$

$$\lambda_0 = 656.3$$

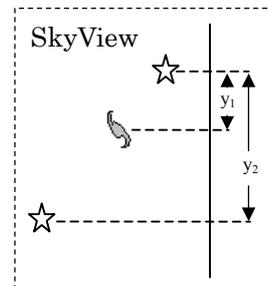


▲撮影した銀河のスペクトル

II、吸収線の位置

H α の波長を求めるとき、吸収線の位置が分からない場合がある。このようなとき、分光されていないSkyView^{*2}の画像を使って、位置を推測することができる。

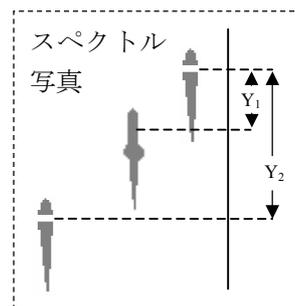
まず、右図のように、SkyViewとスペクトル写真両方の、銀河の位置を測定する。次に銀河周辺の吸収線が写って



る、基準となる星を2つ探しだす。そして、SkyViewではその星の位置を、スペクトル写真では吸収線の位置を測定する。すると、2つの画像の星間の比率は同じため、

$$y_1 : y_2 = Y_1 : Y_2$$

を求めることで、吸収線の位置を推測することができる。



Ⅲ、後退速度測定

解析 I で求めた $H\alpha$ の特定の波長と、観測された波長のずれを、ドップラー効果の公式に代入することにより銀河の後退速度が求められる。

$$\frac{C+v}{C} \lambda_0 = \lambda \quad \leftarrow \begin{array}{l} \lambda_0 = 656.3 \text{ nm} \quad C = 3 \times 10^8 \text{ km/s} \\ \lambda = \text{解析 I で調べた各銀河の波長のずれ} \end{array}$$

4. 結果・考察

このようにして求めた各銀河の後退速度が以下の表だ。また後退速度を用いて、ハッブルの法則 ($V=Hd$) に代入することにより、銀河の距離も求めた。(ハッブル定数は $72 \text{ km/s} \cdot \text{Mpc}$ とした。)

天体名	後退速度 [10^4 km/s]	距離 [Mpc]
MKN1447	2.633	365.7
PKS	2.167	301.0
MKN69	2.935	407.6
MKN1383	2.240	311.1
PG	2.880	400.0
MKN478	1.879	261.0
VIIZW244	3.456	480.0
MKN205	2.546	353.6

5. まとめ

このように、分光観測によって取得されたスペクトル写真を解析することにより、ドップラー効果から銀河の後退速度を求めることができた。また、求めた後退速度を發展させ、ハッブルの法則を用いて銀河の距離の測定や、分布図の作成も行える。

謝辞

この研究には、木曾観測所の三戸洋之氏を始め、木曾観測所の所員、TAの方々には大変お世話になりました。この場をお借りし、深く御礼申し上げます。

¹ <http://hea-www.harvard.edu/RD/ds9/>

² <http://skyview.gsfc.nasa.gov/>