

高校生による188cm反射望遠鏡の公開データを用いた銀河のスペクトル解析



石田 光宏(横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校)



1. Abstract

横浜サイエンスフロンティア高校は、横浜市鶴見区にある**全日制理数科**高校(公立)である。2年次には選択した分野の研究を1年間かけて行う、「サイエンスリテラシーII」という授業がある。以下、天体分野の中で、岡山天体物理観測所188cm反射望遠鏡のカセグレン分光器(SNG)のデータを用いて得られた研究成果を紹介する。

2. Research

生徒は、すばる三鷹岡山木曽アーカイブシステム(SMOKA)に登録し、岡山観測所の銀河やクエーサーのスペクトルデータをダウンロードする。そのデータを、すばる画像解析ソフトMakali'iで解析し(Fig.1)、赤方偏移 z から天体の後退速度 v [km/s]を求める。

$$v = cz \quad (c: \text{光速})$$

<生徒の研究テーマ例>

①宇宙年齢の推定

銀河を約50個解析し、その銀河までの距離を論文で調べ、ハッブルの法則

$$v = H_0 d \quad (H_0: \text{ハッブル定数} \quad d: \text{銀河までの距離})$$

よりハッブル定数を求めた(Fig.2, $H_0 \sim 74 \text{ km/s/Mpc}$)。この値はHubble Space Telescope Key Projectによって定められた $H_0 = 72 \pm 8 \text{ km/s/Mpc}$ と誤差の範囲で良い一致を見せた。求めたハッブル定数の逆数を取り、およそその宇宙年齢 t [yr]を見積もったところ、 $t \sim 1.3 \times 10^{10} \text{ yr}$ となった。

②クエーサーまでの距離を算出

①と同様に銀河のスペクトルからハッブル定数を求めた($H_0 \sim 74$)。その後クエーサーのスペクトルデータをダウンロードして解析し、ハッブルの法則よりクエーサーまでの距離を求めた(Table1)。

Table 1.クエーサー解析結果

天体名	測定波長 [nm]	赤方偏移	後退速度 [km/s]	距離[Mpc]
3C273	562.8	0.158	4.73×10^4	641.9
Apr220	495.8	0.020	6.00×10^3	81.5
QSO1946+7658	575.9	0.185	5.54×10^4	751.9
QSO0157+001	580.7	0.195	5.84×10^4	791.9
QSO0159+001	585.9	0.205	6.16×10^4	835.3
QSO1512+370	662.8	0.364	1.09×10^5	1479
QSO2251+113	666.2	0.371	1.11×10^5	1508

基本波長: H β 線(486.1 nm)

③衝突銀河のマップ作り

宇宙空間のどこで銀河の衝突が起こりやすいかを調べることが目的である。衝突銀河のスペクトルを解析し、距離を求めた。ハッブル定数は71(Lima et al.(2009))を使用した。マップ(Fig.3)は、地球の位置を原点にとり、反時計回りに赤経をとってプロットした(赤経はsimbadより)。今後、銀河の数を増やしていく予定である。

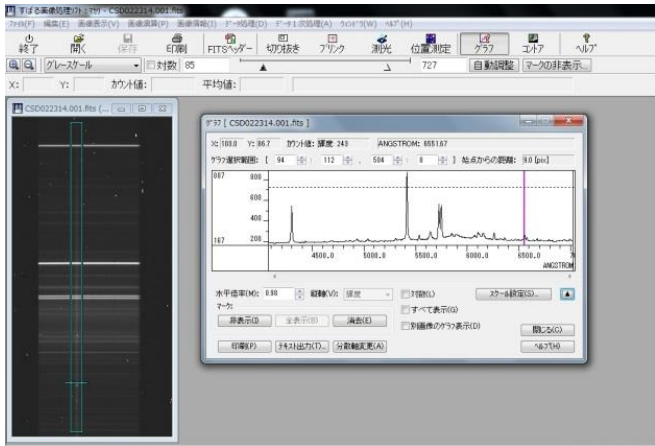


Fig. 1. Makali'iで解析(図はNGC1022のスペクトル)

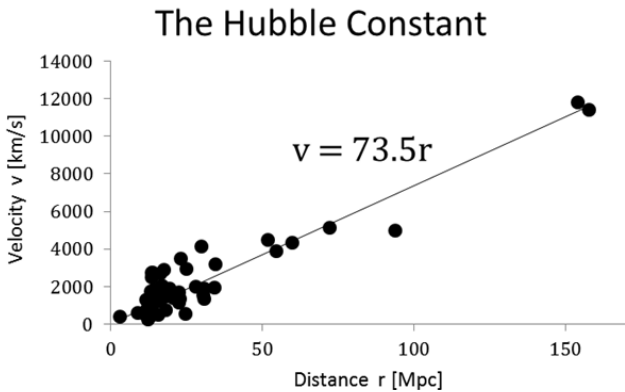


Fig. 2. テーマ① ハッブル定数の算出

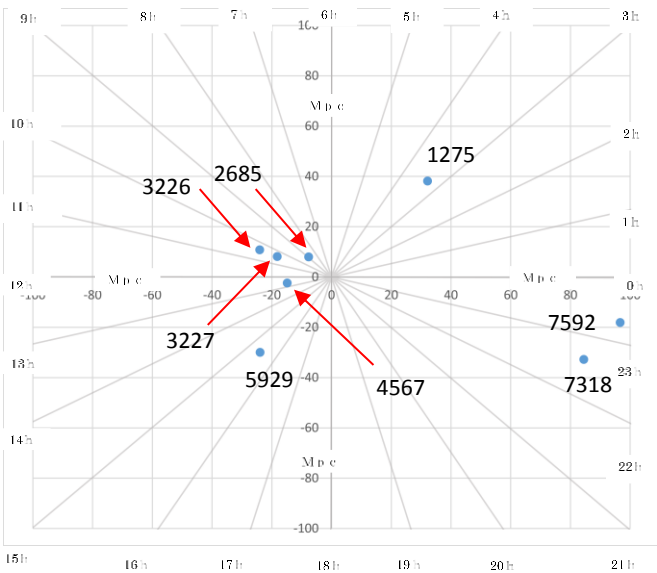


Fig. 3. テーマ③ 衝突銀河のマップ (青い点が解析した衝突銀河、番号はNGCナンバー)