

# 東広島天文台「かなた」望遠鏡による 銀河スペクトルデータ

畠 浩二(岡山商大附属高校)

金光 理(福岡教育大学)

現在 paofits WG の開発した、距離はしご教材のひとつである「ハッブル則」教材の銀河は、Hubble key project の銀河（セファイドにより距離測定データ）と Ia 型超新星による距離測定がなされている銀河を SMOKA より検索し、岡山天体物理観測所で観測されたデータを使用している。

このデータは、30 Mpc までの銀河データは多くあるが、それ以遠のデータは数少なく、以前より 100 Mpc 程度の銀河データを独自観測により取得するための計画を立ててきた。

しかし、今回の東広島天文台での観測までは結果的に 100 Mpc を超える銀河のスペクトルデータは取得する事が出来ずにいた。

今回、東広島天文台「かなた」望遠鏡を使用させていただくことができ、その結果、150 Mpc を超える銀河のデータまで取得することができ、どのように教材に反映させていくか検討する必要がある。

## 1. 観測の日時と観測体制

観測については、広島大学宇宙科学センターの吉田氏に受け入れの可否および可能な日時を相談し決定した。

観測日：2010年12月10日(金)–12日(日)・・・2夜

観測体制：観測は、金光・畠で行う（福岡教育大学の学生2名参加）

広島大学の吉田氏、川端氏、広島大学院生2名にサポートしていただいた。

## 2. 観測機材（広島大学宇宙科学センターHPより）

東広島天文台の位置

東広島市西条町下三永 695 番地 1

標高 503m（天文台敷地面） 511.2m（望遠鏡高度軸）

北緯 34 度 22 分 39 秒 東経 132 度 46 分 36 秒

かなた望遠鏡緒元・観測装置

諸 元

光学系 リッチー・クレティアン

有効径 1500 mm

f = 18300 mm F12.2

経緯台式（フリクシヨンドライブ）

観測装置

TRISPEC 可視赤外線同時撮像分光装置

高速 CCD カメラ

HOWPol (一露出型偏光撮像装置)

HONIR(広島大可視赤外線同時撮像装置)

今回の観測では、HOWPol の Grism Low-res (Grism 420/mm, 620nm blaze, R~400)を使用。

驚いたことに、CCD の冷却温度は-200度近くになる為、ヒーターで暖めて使用しているとのこと (今まで冷やすばかりで、暖めるというのは聞いたことがない・・・)

## 2. 観測対象

□ 観測対象の選定は

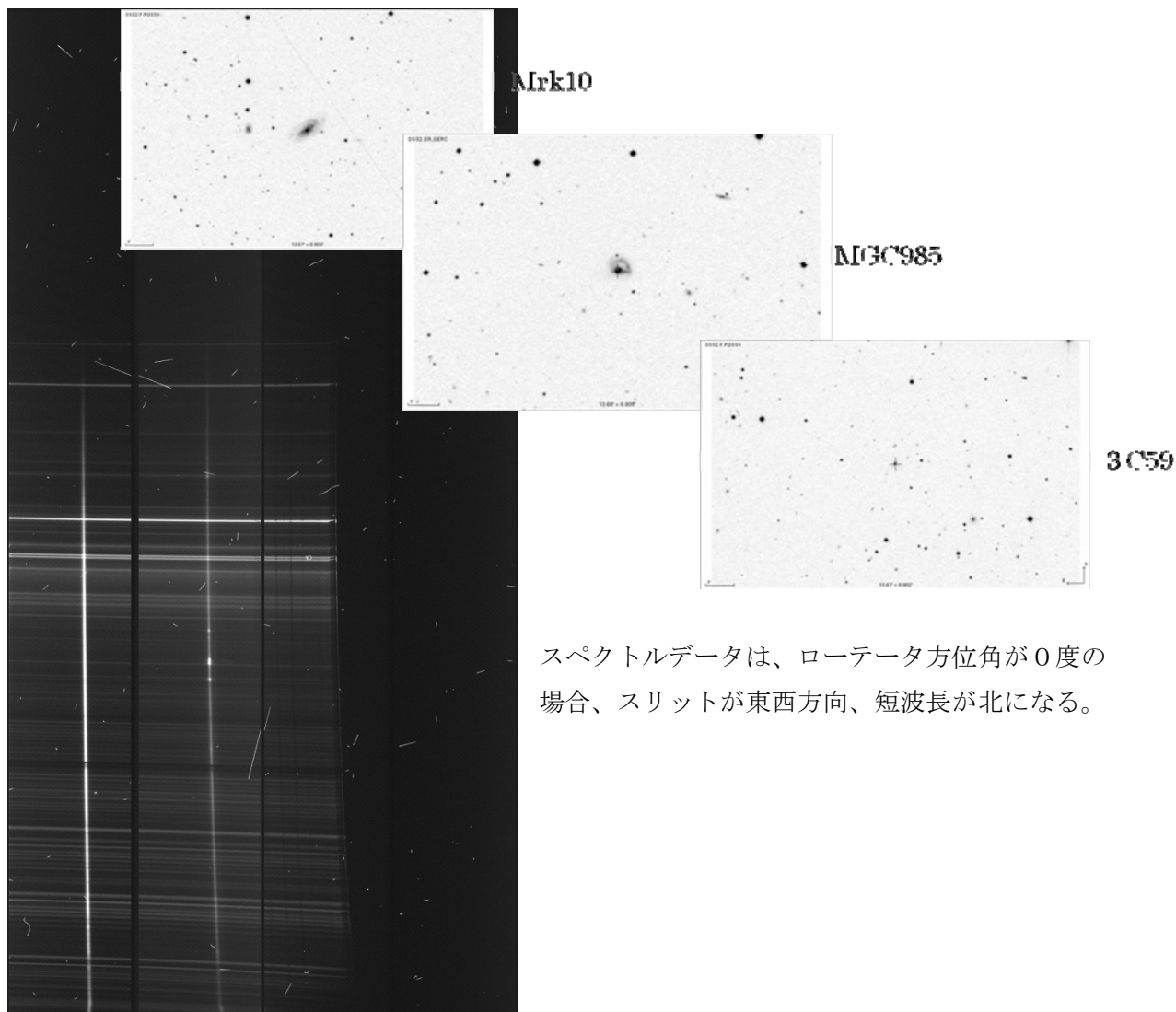
- ① 距離は100Mpc を基準とし、現在のデータの少ない距離(40Mpc 前後)も候補に入れる
- ② 輝線がはっきり出るとされる天体を最優先とする⇒Seyfert など(今回、Quasar は入っていない)
- ③ 等級は14等前後まで

という条件で選定をして観測当日に臨んだが、実際観測をはじめてみると、Seyfert であれば16等でも受かりそうなので急遽追加 するということになった。

実際の観測対象は、以下の通り

観測日	銀河名	$\alpha$	$\delta$	mag	Z	Dis	コメント
12.10	NGC1275	03h19m48.1s	+41d30m42s	11.96	0.0176	73.55	
12.10 12.11	NGC1169	03h03m34.75s	+46d23m10.9s	12.02	0.0080	33.35	輝線の判別が難しそう。12日のデータでは、何とか判別できる。
12.10	Mrk 10	07h47m29s	+60d56.0m	13.6	0.0293	122.54	
12.11	NGC7469	23h03m15.8s	+08d52m26s	13	0.0163	68.35	
12.11	NGC7603	23h18m56.7s	+00d14m38s	14	0.0295	123.66	
12.11	Mrk 1	01h16m07.2s	+33d05m22s	15	0.0159	66.79	
12.11	Mrk 590	02h14m33.56s	-00d46m00.1s	13.8	0.0264	110.52	
12.11	NGC985	02h34m37.8s	-08d47m15s	14.3	0.0431	180.71	
12.11	3C120	04h33m11.1s	+05d21m16s	15	0.0330	138.27	
12.11	Mrk 3	06h15m36.4s	+71d02m15s	12.8	0.0135	56.58	

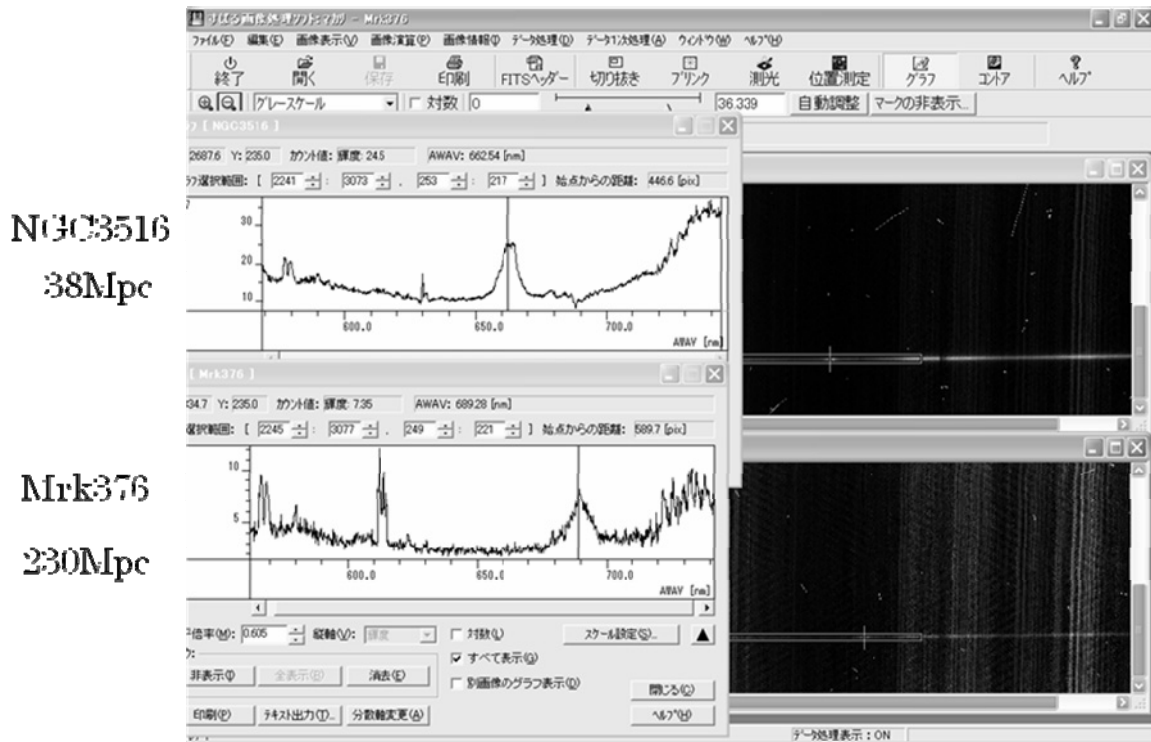
12.11	Mrk 6	06h52m12.4s	+74d25m37s	14.5	0.0188	78.80	
12.11	NGC2339	07h08m20.5s	+18d46m47s	11.8	0.0074	30.82	
12.11	NGC3393	10h48m24.0s	-25d09m40s	13.1	0.0125	52.40	
12.11	NGC3516	11h06m47.6s	+72d34m08s	12.5	0.0088	37.01	
12.11	NGC3786	11h39m44.6s	+31d55m52s	13.5	0.0089	37.42	かなり薄い。時間の関係で 1枚として終了
12.11	3C59	02h07m2.1s	+29d30m45s	16	0.1097	459.57	
12.11	Mrk 376	07h14m15.11s	+45d41m55.76s	14.62	0.0560	234.48	



また、コンパリソデータは夜光を利用し、バイアスは取得された Object frame から処理できるため、実際の観測では Object frame を撮り続けることができかなり効率が良い。

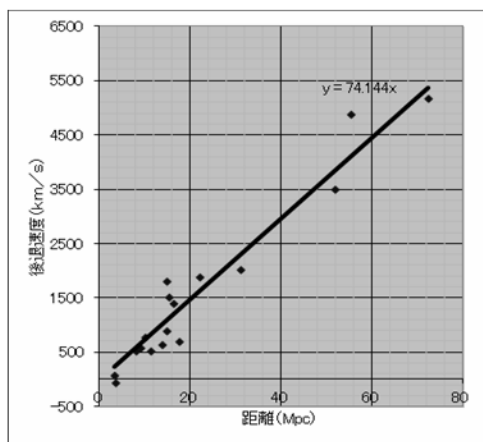
### 3. 観測により得られたデータの概要

今回観測した銀河は、遠距離であっても H $\alpha$  が非常に見つけやすく、慣れていない生徒が解析しても大きな誤差は出ないものと考えられる。

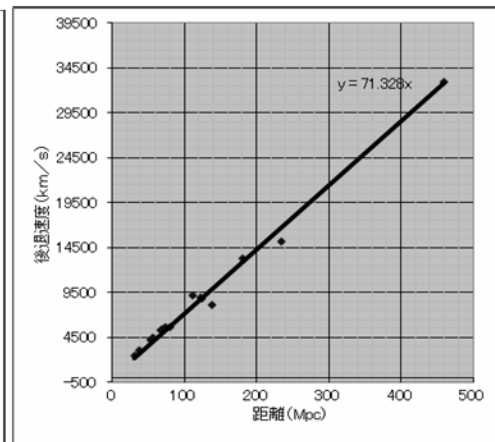


これにより得られた、Hubble 図はデータとしては非常に整ったものとなっている。

現在の教材データ

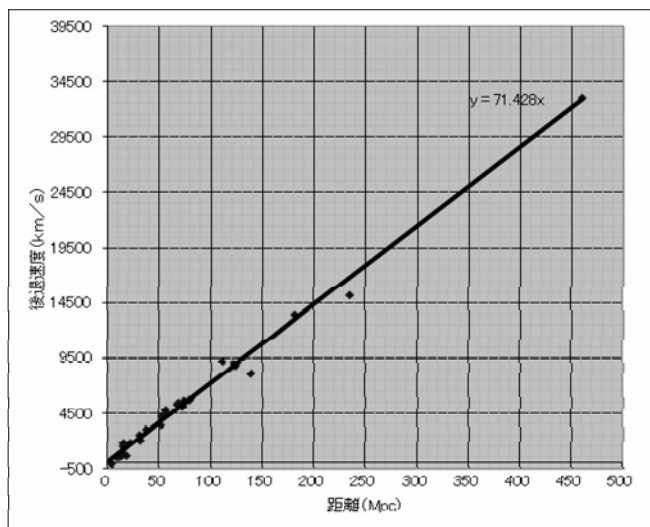


今回の観測データ



このデータに使用した銀河の距離は、現在の教材の Ia 型超新星の値と NED による Z の値を

使用した。



参考

HST Key : (2001)

$H_0 = (72 \pm 8) \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$

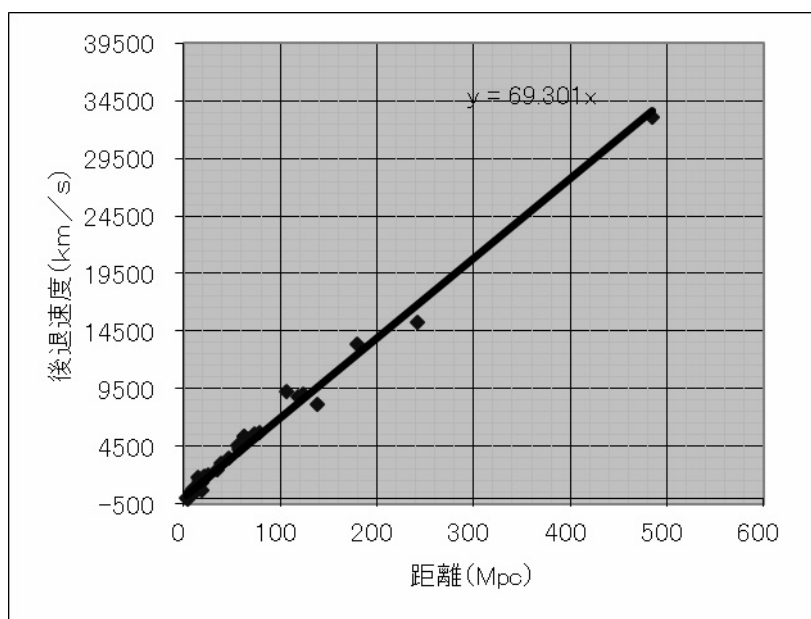
WMAP : (2005)

$H_0 = (71 \pm 4) \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$

WMAP+α : (2008)

$H_0 = (70.5 \pm 1.3) \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$

しかし、今回の WS の後に Z を使用すると「グラフの直線ありきのデータになってしまうのでは」との意見もあり、WS 終了後「光度距離 (Luminosity Distance)」データを調べグラフを再度作成してみた。



値としては、 $H_0 = 71.4 \text{ km/s} \cdot \text{Mpc}$  から  $H_0 = 69.3 \text{ km/s} \cdot \text{Mpc}$  となっているが、いずれにしてもかなり素性の良いデータとなっている。

しかし、250 Mpc ~ 450 Mpc のデータが欠落しており、この距離の銀河のスペクトルデータが必要と感じる。

今後の教材への反映については

- 現在のハッブル則教材への追加あるいは入れ替え
  - 銀河を選別して距離の偏りをできるだけなくす方向へ

□ 発展学習としての追加

- 現在の教材はそのままにし、遠方銀河の距離を求める

□ データセットの数を増やす

- 簡易セット・近傍銀河・遠方銀河
- 全ての銀河から任意選択

などが考えられる。今後検討し、よりよい教材としたい。

