

Kiso105+2kCCD広帯域撮像データによる学生実習例

西浦慎悟(東京学芸大・教育)、濱部勝(日本女子大・理・数物)、
伊藤信成(三重大・教育)、山縣朋彦(文教大・教育)

1. はじめに～意義と目的～

- ・観測データの画像解析とそれに基づく科学的考察は観測天文学の基本 → 天体画像解析実習の意義
- ・天体画像解析のためのハードとソフトの充実
 - 高性能PC/ネットワーク環境の低価格化と普及
数万円で入手できるPCとGigabit Ethernet
 - 使いやすい画像解析ソフトウェアの登場
PC-IRAFからマカリイ、ステライメージ
 - 研究機関による観測データの公開
SMOKAからJVO
- これで天体画像解析のトレーニングが可能か?
- ・最後に、画像解析と科学的考察を念頭においた、実習向けの天体画像データが必要

(目的) 初学者でも合理的な時間で画像解析が可能、
初学者でも初歩的な科学的考察が可能、
大学の授業で利用可能、
な、FITSファイル・データ集の作成とその実用性の検証。

2. 実習用サンプル天体

- ・Kiso105cmシュミット+2kCCDカメラによる観測画像
 - 雑誌や図鑑・ネットで頻りに目にするような天体が、数多く多色でアーカイブされており、種類も豊富
 - 実習テーマがバラエティに富み、参考にできる情報源が多いため、極めて教育的なサンプル。
- 最低限B、V、Rc画像が揃っている以下の16天体18領域のデータ集作成を実施。テキストファイルの簡易観測ログを付加。

散光星雲	M17、M20、 IC5146	楕円銀河	NGC524
惑星状星雲	M27、M57、 M97	レンズ状銀河	NGC5866、 NGC7332
超新星残骸	M1、網状星雲	渦巻銀河	M63、M83、 M101
散開星団・ 球状星団	HR図教材として調整中	連銀河・銀河群	M51、 HCG61

(西浦ほか 2009, 木曾シンポ2009; 西浦ほか 2010, 木曾シンポ2010)

3. データ集による天体画像解析実習

- ・東京学芸大学 / プロジェクト学習科目 II
- 2009年と2010年の計48名に対し、MS-Windows + Cygwin + PC-IRAF + ステライメージ5を用いた天体のカラー画像作成実習を実施。2年生対象で、約半数は非理科の学生。

天体画像はB、V、Rc各1枚、バンド毎のドーム・フラット1枚ずつ、バイアス1枚で最低限の画像解析を行った。90分×2回で、全員がカラー画像を作成できた。

(西浦ほか 2009, 木曾シンポ2009; 西浦ほか 2010, 木曾シンポ2010)

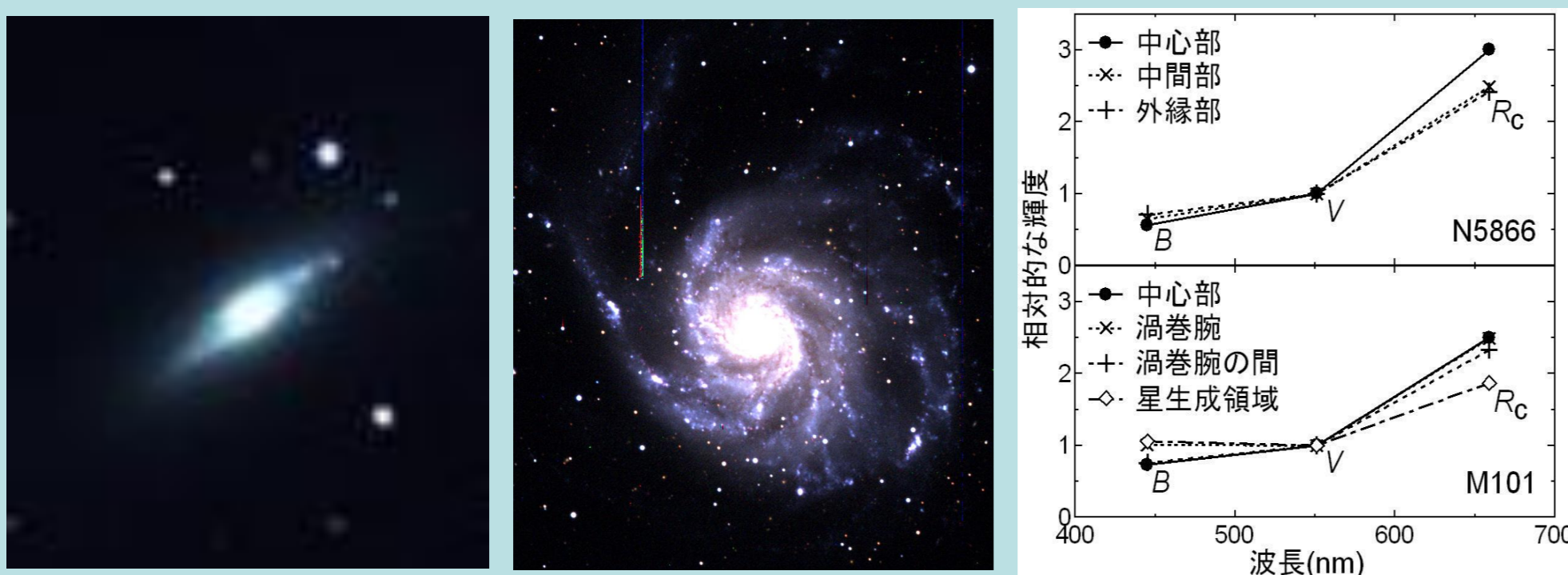
・天体観測実習

2010年8月に東京大学木曾観測所にて、東京学芸大学(土橋研&西浦研3年生2名)、日本女子大学(濱部研4年生6名)、文教大学(3年生8名)、三重大(2年生16名)の計32名に対して合同で実施。解析環境・方法は上記に同じ。ただし、本実習ではカラー画像作成後に、さらに「天体の色の要因の考察」と、その結果報告を課した。ほぼ全員が、解析した天体に関わる物理現象を見出すことができた。

(西浦ほか 2012, 東京学芸大学紀要に投稿中)

4. 実習例(銀河の場合)

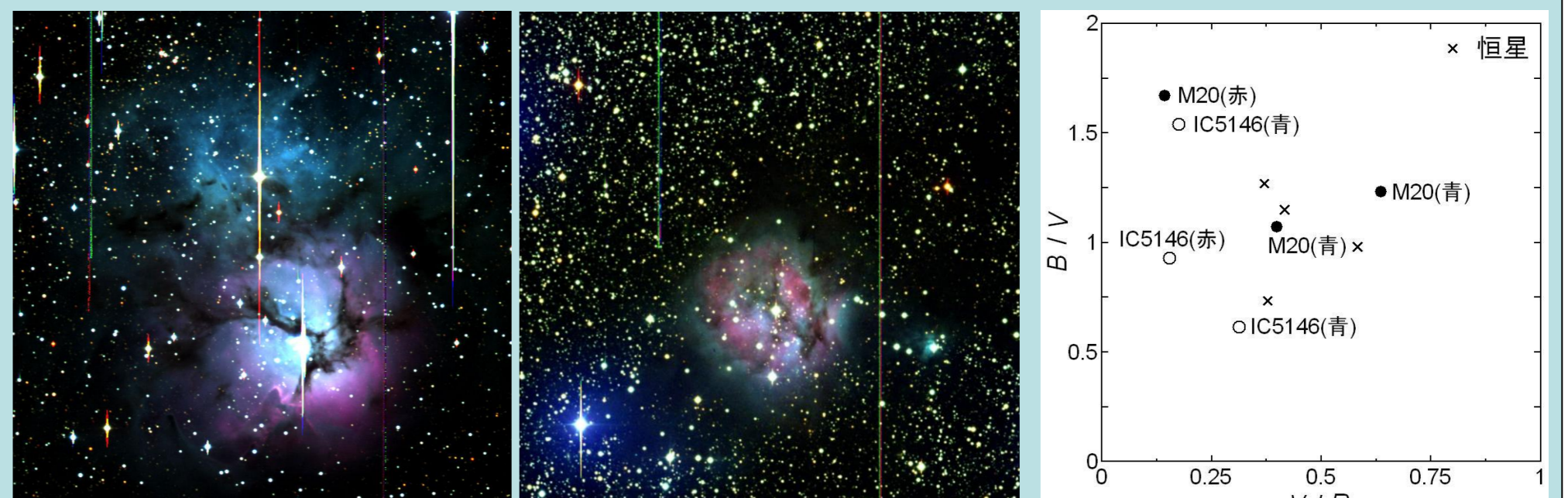
- ・レンズ状銀河(左: NGC5866)と渦巻銀河(中央: M101)の各部のSEDの比較



異なる形態の銀河(レンズ状銀河と渦巻銀河)の異なる部位のSEDを比較・考察する。ポイントは、レンズ状銀河では中心部・外縁部とその中間部はいずれも赤いSEDを示し、渦巻銀河では中心部と渦巻腕の間では赤いSED、渦巻腕と星生成領域では青いSEDを示すこと。この色の違いが、主に恒星の種族の違いに相当していること。

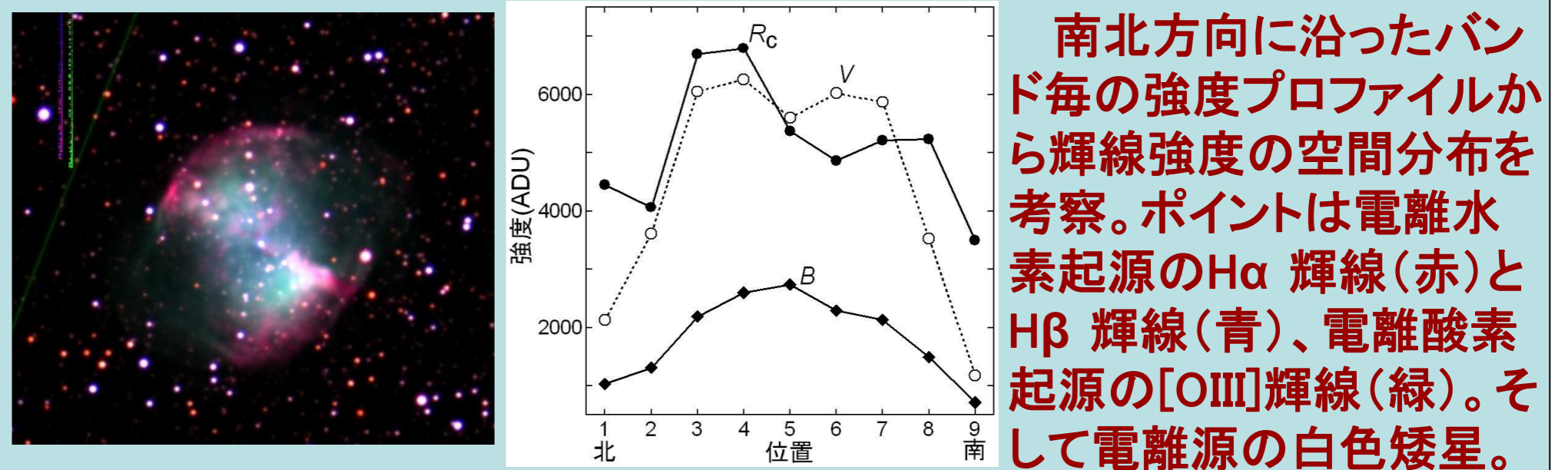
5. 実習例(銀河系内天体の場合)

- ・散光星雲(M20[左] & IC5146[右])と恒星の2色図



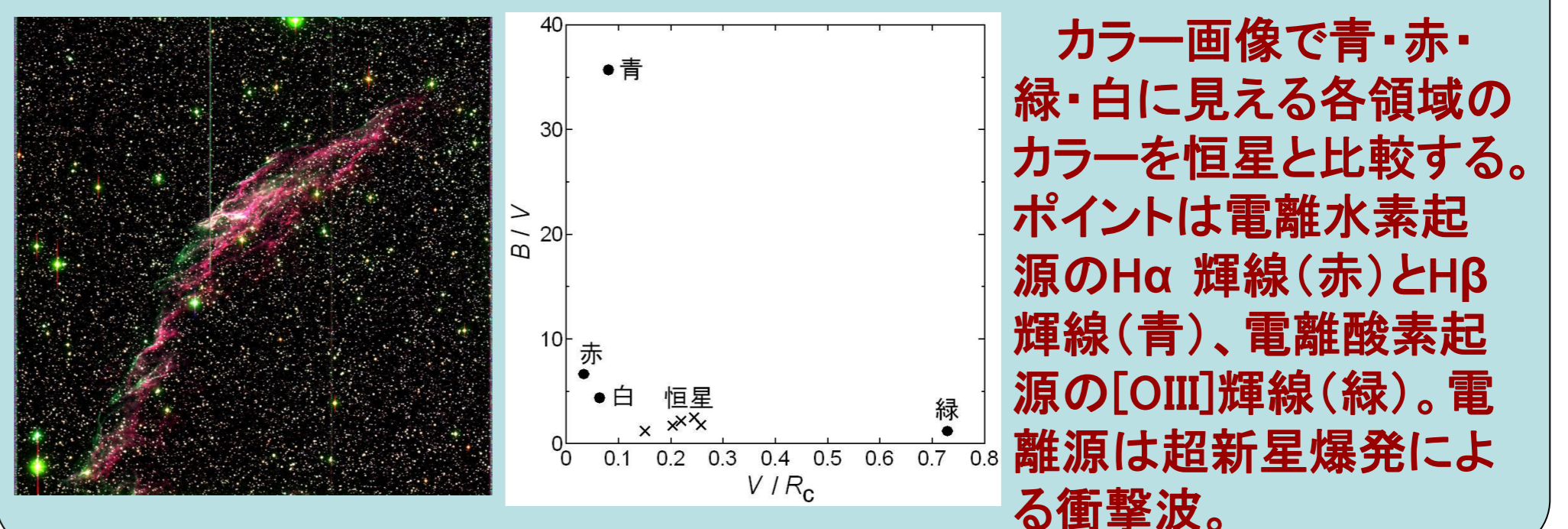
カラー画像で青や赤に見える星雲の各領域のカラー(B/V、V/Rc)を恒星などと比較する。考察のポイントは電離水素による赤と恒星の反射光による青、そして暗黒星雲(濃いチリ)による吸収(黒)。

- ・惑星状星雲(M27)のバンド別強度プロファイル



南北方向に沿ったバンド毎の強度プロファイルから輝線強度の空間分布を考察。ポイントは電離水素起源のH α 輝線(赤)とH β 輝線(青)、電離酸素起源の[OIII]輝線(緑)。そして電離源の白色矮星。

- ・超新星残骸(NGC6992[網状星雲の一部])と恒星の2色図



カラー画像で青・赤・緑・白に見える各領域のカラーを恒星と比較する。ポイントは電離水素起源のH α 輝線(赤)とH β 輝線(青)、電離酸素起源の[OIII]輝線(緑)。電離源は超新星爆発による衝撃波。

6. まとめ 木曾105cmシュミット鏡と2kCCDで取得された様々な天体の広帯域撮像データ集を作成した。このデータと、MS-Windows + Cygwin + PC-IRAF + ステライメージで初学者でも90分×2回程度でリダクションとカラー画像作成が可能である。さらに「天体の色」をテーマにした学部生実習から、恒星の種族、輝線放射、電離、吸収といった天文学の基礎事項を学び得ることが分った。今後は狭帯域撮像版の作成も進めたい。なお、本研究は、学術振興会による学術研究費補助金(22300269[代表者 長谷川正]、23501014[代表者 伊藤信成])から援助を受けている、心から感謝申し上げたい。