

岡山天体物理観測所における観測と教材用データ

増田 盛治(国立天文台 岡山天体物理観測所)

1. 岡山天体物理観測所

1.1. はじめに

国立天文台岡山天体物理観測所の望遠鏡と観測装置を紹介する。これらの望遠鏡や装置は全国の天文学研究者に共同利用という形で供されており、一般の方は使用できないが、基本的に観測から2年経過したデータは FITS フォーマットの形で SMOKA(Subaru Mitaka Okayama Kiso Archive system)を通じて一般に公開されている。

1.2. 188cm 望遠鏡

1960年に完成した古い反射望遠鏡ではあるが、依然国内最大級の口径であり、岡山観測所の主力望遠鏡として国内外の研究者に利用されている。ニュートン・カセグレン・クーデの3焦点での観測が可能であるが、現在はカセグレンとクーデの2焦点が主に使われている。

カセグレン焦点での観測装置としては、可視域での低分散分光器である新カセグレン分光器(SNG)が、「ハッブルの法則」教材セットでの銀河のスペクトルデータなどでお馴染みであろうが、残念ながら2001年で運用停止となった。新カセグレン分光器の後継となる可視低分散分光カメラ KOOLS が現在開発中である。近赤外域での撮像・分光装置である OASIS をグレードアップした近赤外多目的カメラ ISLE も現在開発中であり、KOOLS とともに共同利用を目指して試験観測が行われている。この他にも原則データ非公開のPI装置として、低分散偏光分光測光装置 HBS が利用されている。

クーデ焦点には、高分散エシェル分光器 HIDES があり、現在共同利用の主力装置として主に恒星の観測に使われている。通常の観測モードの他に、ヨードセルという特殊なフィルターを用いて系外惑星探査を行ったり、イメージローテータと狭帯域フィルターを用いて惑星状星雲などの広がった天体の観測に利用されたりしている。



図 1. 188cm 望遠鏡。

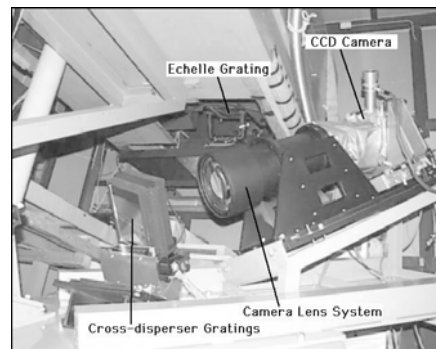


図 2. HIDES。

1.3. その他の望遠鏡

188cm 望遠鏡の他に、91cm望遠鏡・65cm 太陽望遠鏡・50cm 望遠鏡がある。91cm 望遠鏡は、広視野赤外線カメラ(OAOWFC)専用望遠鏡へと改修中であり、完成後は銀河面でのミラ型変光星のサーベイに利用される計画である。65cm 太陽望遠鏡は太陽観測専門の望遠鏡であるが、現在はほとんど使用されていない。50cm 望遠鏡は、ガンマ線バースト専用望遠鏡であり、G・R・I バンドの3色で同時撮像観測ができる。ガンマ線バーストが発生していない時には、観測所員や他の研究者などによって彗星・小惑星・星団などの観測の他、広報普及用に星雲・星団などのカラー画像取得にも利用されている。



図 3. 91cm 望遠鏡。



図4. 50cm 望遠鏡。

2. 教材用データ

2.1. はじめに

HIDES を用いて、木星と土星の高分散スペクトルを取得した。イメージローテータと狭帯域フィルター(6300 Å 付近)を使ったロングスリットモードで観測したので、各惑星の赤道面や極方向など任意の方向にスリットをあてることができ、惑星の自転や環の回転によるドップラーシフトの様子が一目で分かるスペクトルが得られた。これらスペクトルとそれらを利用した教材案を紹介する。

2.2. 観測

観測は 2005 年 3 月 23 日から 26 日と 4 月 1 日に行なった。元々は、4 月 16 日に予定されていた木星と土星を観望対象としていた岡山観測所の特別観望会で、雨天時で観望不可能となった場合のためにあらかじめ木星と土星をビデオ撮影することが主たる目的であった。

ビデオ撮影の合い間に HIDES を使ったスペクトル撮影も行なった。木星と土星のスペクトルは、基本的には太陽の反射光であるので太陽スペクトルと同じであるが、反射面の運動に応じてドップラーシフトしたスペクトルが得られた。各惑星の赤道方向にスリットをあてた場合、惑星の自転によるドップラーシフトや土星の環の運動の様子が見られた。

2.3. 教材案

案1 — 自転の様子

赤道方向にスリットをあてた(図5左上)時には、木星の自転によるドップラー効果で吸収線が傾いて見える(図5右上、まっすぐに見えるものは地球大気による吸収線)のに対して、極方向にスリットをあてた(図5左下)時には、どの場所でも視線速度成分が0になるので吸収線はまっすぐ(図5右下)である。

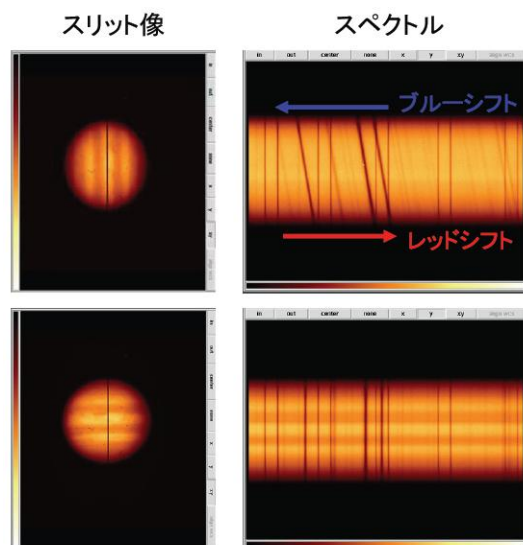


図5. 木星の赤道と極方向にスリットをあてた場合のスペクトルの違い。

案2 — 自転速度を求める

簡単のため、木星・地球・太陽が一直線上に並んだ時に観測したものとする。木星が赤道で速さ v で自転しているとする、地球から見て木星の両端で反射された光は $\pm 2v$ 相当のドップラーシフトをしている。よって、観測されたスペクトルの両端の速度差は $4v$ に相当するので、両端の速度差を測定すれば自転速度を求めることができる。(図6)

大赤斑の観測などから自転周期 T が分かると、木星の半径を R として、 $T = 2\pi R / v$ から木星の大きさを求めることができる。

木星の半径 R が分かると、地球と木星の距離を D 、木星の見かけの大きさを θ として、 $\theta = 2R / D$ から木星までの距離も求めることができる。

案3 — ケプラー運動

土星の場合、土星本体の自転(剛体回転)と環の回転(ケプラー回転)で回転則が違う様子が見てとれる。(図7)

木星と同様に土星までの距離が分かり、土星中心から環までの距離 r とその地点での速度 v が求まるので、 $v^2 = GM / r$ から土星の質量 M も求められる。

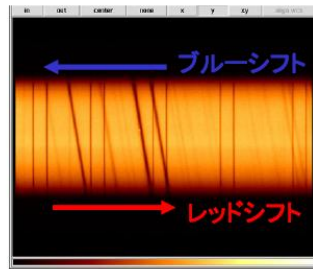
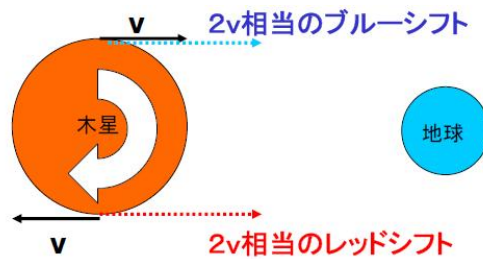


図 6. 木星の自転速度とドップラーシフト量。

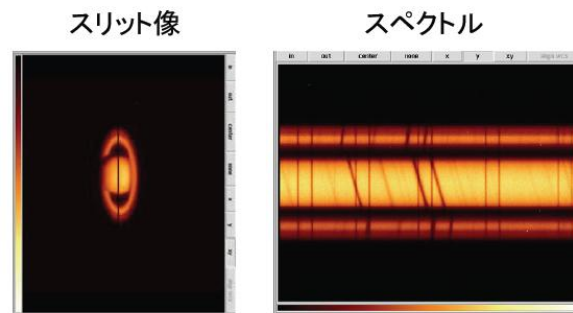


図 7. 土星の自転と環の回転の様子。

2.4. 今後

各スペクトルは、「マカリ」で簡単に解析できるように一次処理を施した上で提供したいと考えている。スリット画像も必要なヘッダー情報を加えて同様に提供したい。この他にも、太陽のスペクトルとほぼ同じと思われる月のスペクトルや、地球大気による吸収線を判別するための高速自転星のスペクトルも較正用に取得している。PAOFITSグループに提供することで広く利用してもらえるのではないかと考えている。

この他にも、適当な狭帯域フィルターが無かったため空間的には惑星の一部しか撮ることができなかったが、惑星由来の吸収線が写っている近赤外域のデータもある。

データの利用要望などがあれば、masuda@oao.nao.ac.jp まで連絡いただきたい。

参考文献

「マルチメディア 宇宙スペクトル博物館<可視光編> 天空からの虹色の便り」, 2001, 栗野諭美・田島由起子・田鍋和仁・乗本祐慈・福江純, 裳華房