

偏光分光観測で見えてきた V475 Sct および R CrB の質量放出形態

川端弘治 (広島大学宇宙科学センター)



岡山天体物理観測所も五十周年を迎えるそうで、岡山に育てて頂いたひとりとして、関係各位のこれまでのご尽力に敬意を表しつつ、二編の論文の内容を中心に、当時の様子を思い出しながら書き綴ってみたい。

私たちのグループは、堂平観測所の閉所に伴い、2000年5月に偏光分光測光器(HBS)を岡山に移して、2003年9月まで91cm鏡をその主望遠鏡として様々な観測を行った。私はダスト生成の現場を捕えようと、新星や炭素過剰な質量放出星の偏光モニターを行った。中心星から噴き出るウィンドが非球対称状で、その中のダストが中心星からの光を散乱する場合、天体からやってくる光が全体として、

ダストのサイズに応じた波長依存性を持った直線偏光を示すことが期待される。その時間変化を追うことで、宇宙空間におけるダストの成長の様子を如実に知ることができると期待していた。

まず、(古典)新星に関する研究を紹介したい。新星には放出物質中で大量のダストを生成するタイプのものがあり、その生成期の偏光を捕えることがこの研究での目標であったが、残念ながら当時はそのような新星には巡り逢わなかった。代わりにV445 PupやV2275 Cyg、V475 Sctといった特徴ある偏光の挙動を示す新星の観測を行うことができた(力及ばず、このうち論文化できているのはV475 Sctのみであるのが悔やまれる)。V475 Sct

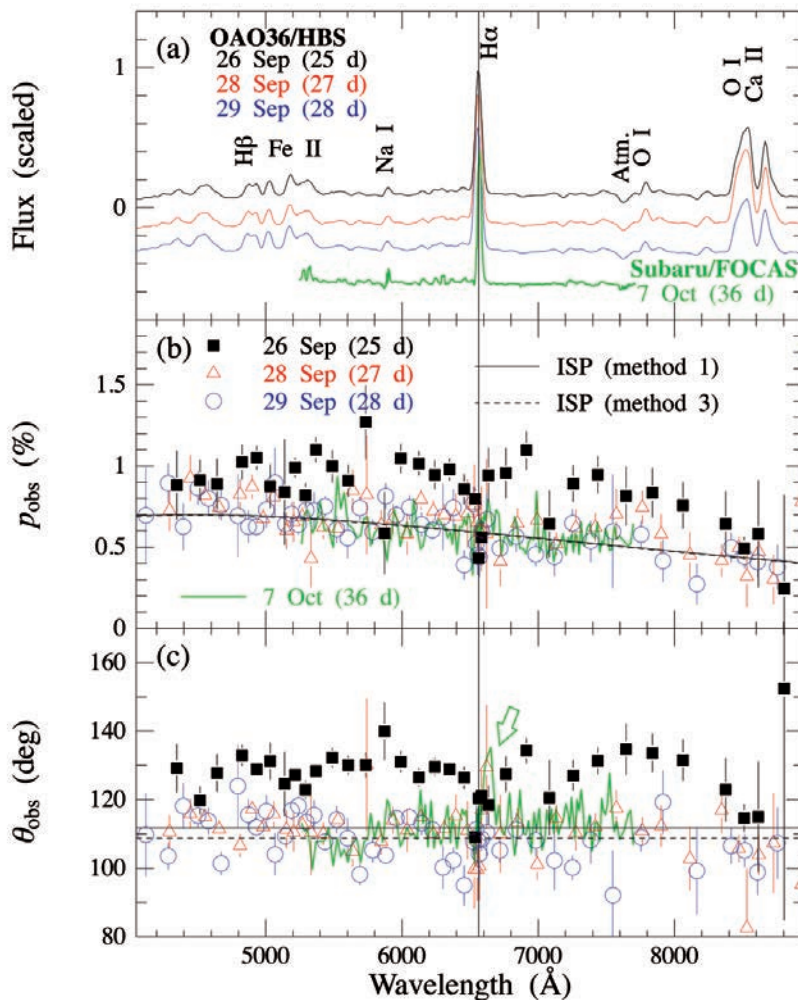


図1 V475 Sct (Nova Sct 2003) の (a) フラックス、(b) 偏光度、(c) 偏光方位角の波長依存性。9月25日(極大光度から25日目)から29日までの観測が岡山91cm鏡での、10月7日(同36日目)の観測がすばるでの観測データ。(b)(c)の黒曲線は星間偏光成分。25日目に連続光が示した偏光と同じ方位角の偏光を、36日目のH α 輝線の赤側ウィング部で捕えている(矢印で示してある)。

は、91cm 鏡の赤外広視野カメラ化改造を控えた、HBS の 91cm 鏡での最終ランに行った観測であったことや、その 1 週間後にすばる望遠鏡の FOCAS で追観測を行ったことでも思い出深い。この新星は、岡山の観測で一時的に $p=0.5\%$ ほどの連続光の偏光を示した後、無偏光となったが、すばるで波長分解能を高めた観測を行ったところ、 $H\alpha$ 輝線の赤側の $+5000\text{km/s}$ に及ぶウィング領域に有意な偏光が見つかり、その偏光方位角は岡山で観測された連続光の偏光とほぼ一緒であった (図 1)。これは質量放出が非球対称的で、その形態がある期間内で一定を保つことや、通常の新星のこの時期においても高速のウィンドを持つことを示すものである。

もう一つは、R CrB 型星のプロトタイプである R CrB の継続的偏光観測である。R CrB 型星は、水素欠乏・炭素過剰で赤外超過を示し、可視域で 6-7 等に及ぶ不規則な減光を示す星で、進化段階は依然よくわかっていない星である。減光の有力な解釈として、R CrB 型星から時折、ランダムな方向へブロッブ状のウィンドが放出され、その中でダストが生成される結果、その方向から観測した場合には減光として観測される説が挙げられる。減光から回復するフェーズの光度曲線の特徴をうまく説明するモデルでは、ダストが光球半径の 2 倍程度というごく近傍で生成されていることを予想しており、この描像が正しいとすると、視線から外れた方向で生成されるダストの散乱光を捕えることが期待できる。私たちは、堂平 91cm 鏡による 23 晩の観測に続き、岡山での 61 晩の観測を行うことで (うち 6 晩は 188cm 鏡での観測)、R CrB の減光期以外での $\Delta p=0.5\%$ に及ぶ偏光変動を初めて、しかも 2 例捕えることができた (図 2)。その偏光は波長に対してフラットに近く、星間ダストのような色々なサイズのダストの混合体による散乱で説明できる。この偏光が観測される数日前に 0.1 等ほどの減光が見られたのは、ダスト雲が光球の一部を隠したためとも解釈できる。2 例とも偏光は急激に弱まり、2-3 日という短い期間でほぼ消滅したが、これは速い変化を説明し易い「ごく近傍でのダスト生成モデル」によっても、ダスト数密度の単なる拡散では説明し得ないものであり、ダストがなんらかの影響で蒸発したことを示唆

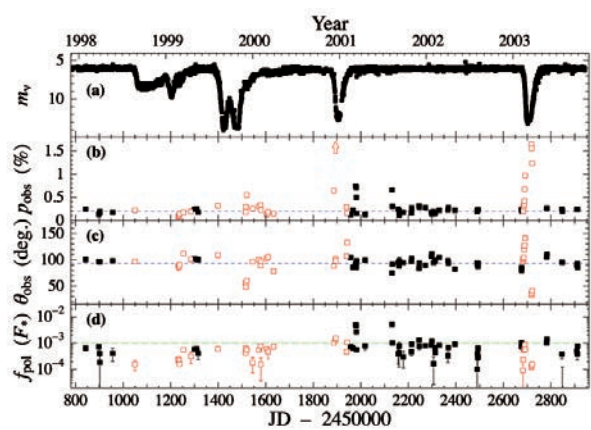


図 2 R CrB の (a) 光度曲線、(b) 偏光度、(c) 偏光方位角、および (d) 偏光フラックスの日変化。(b)-(d) での黒四角は極大光度期、白抜き赤四角は減光期のデータで、青破線は極大光度期の平均値を示す。減光期には光球からの直接光 (=無偏光) が弱められ、偏光度は高めになるが、偏光フラックスでみると極大期とほとんど変わらないことがわかる。2001 年 3 月および 8 月に、極大期にも関わらず一時的な偏光度 (および偏光フラックス) の増加を示した。

している。もともと R CrB 型星では光球半径の 20 倍程度の距離がなければダストが熱力学的な意味で安定的に存在できないことから、「ごく近傍モデル」は光球内部又は近傍での何らかの不安定性による冷却効果を必要としており、その持続タイムスケールによっては生成直後の消滅も理解できよう。

振り返ってみると、第一目標であったダストの成長を偏光観測で捕える事は実現できなかったが、稀少な偏光分光モードと豊富な望遠鏡時間を活かして、恒星からの質量放出の過程に対してユニークな切り口での仕事ができたとと思う。こういった観測はアイデアがあっても道具や環境が整っていないと実現は難しい。私たちのグループは堂平の閉所から間をおかず岡山を継続的に利用できて幸運であった。私たちのグループのシニア陣を含む関係者の努力に敬意を表したい。また、当時私は自分の観測以外にも、装置のメンテナンスや交換作業、慣れない観測者へのサポートで岡山に滞在することも多く、時折、負担に感じたこともあったが、それらを通じて得た知己や経験は現在も随所で役立っている。持ち込み装置グループとしての我々の活動を陰に陽にサポートして下さった観測所や光赤外研究部の皆様には大変感謝している。特に当時 91cm 鏡担当であった乗本祐慈助教には本当にお世話になった。皆さまにこの場をお借りしてお礼を述べたい。