

なゆた可視分光器による赤色超巨星の観測

松田健太郎*

2007年11月19日

1 序

HR図上で、低温度(約4000K以下)で且つ輝度が上限に近い、所謂”Cool Hypergiant”は、質量放出などの活動性が高く、面白い現象が観測できる天体である。それらは大質量の恒星の進化の末期段階を考える上で大切な指標となる。

恒星進化の中でこの段階は非常に短いフェイズ(～数10万年)と考えられ、サンプル数も少ないので、”Cool Hypergiant”の個々の星に特有な奇妙な振舞いが、進化のこの段階にあるがゆえに起こる普遍的なものか、真に固有の珍しい現象なのかの判断も難しい。

”Cool Hypergiant”の「正体」を探るべく様々な観測が行われており、殊に星の活動性と密接に関わると思われる星周構造の観測研究は重要である。ここでは吸収線の多い晩期型星の中でも特に顕著で、且つ星周構造の影響を受ける可能性がある中性金属線の可視分光観測について報告する。

2 目標天体と観測

観測は、西はりま天文台の口径2mなゆた望遠鏡及びそのナスミス焦点可視分光器 MALLS (Medium-And Low-dispersion Long-slit Spectrograph) を用いて行った。観測は中分散モード ($R \sim 10000$) で、波長域は K I $\lambda\lambda 7665, 7699$ を含む領域を選択した。

観測天体は、いずれも赤外超過、星周エンベロープ非対称性が検出されたことがある M 型超巨星、VY CMa (M5e Ia)、VX Sgr (M4e Ia – M9.5 I)、S Per (M3 – 4e Ia) の3天体をである。

3 結果

3天体の K I $\lambda\lambda 7665, 7699$ スペクトルを見る(図1)と、7665Å線は大気の O₂ 吸収線の混入で K I 成分のみをみることが困難であるが、7699Å線はそういった影響がない。

7699Å線については、VY CMa では非常に強い輝線となって現れ、VX Sgr、S Per ではそこまで顕著でないながら、吸収線プロファイルの形状を歪にする成分がみてとれる。

*西はりま天文台

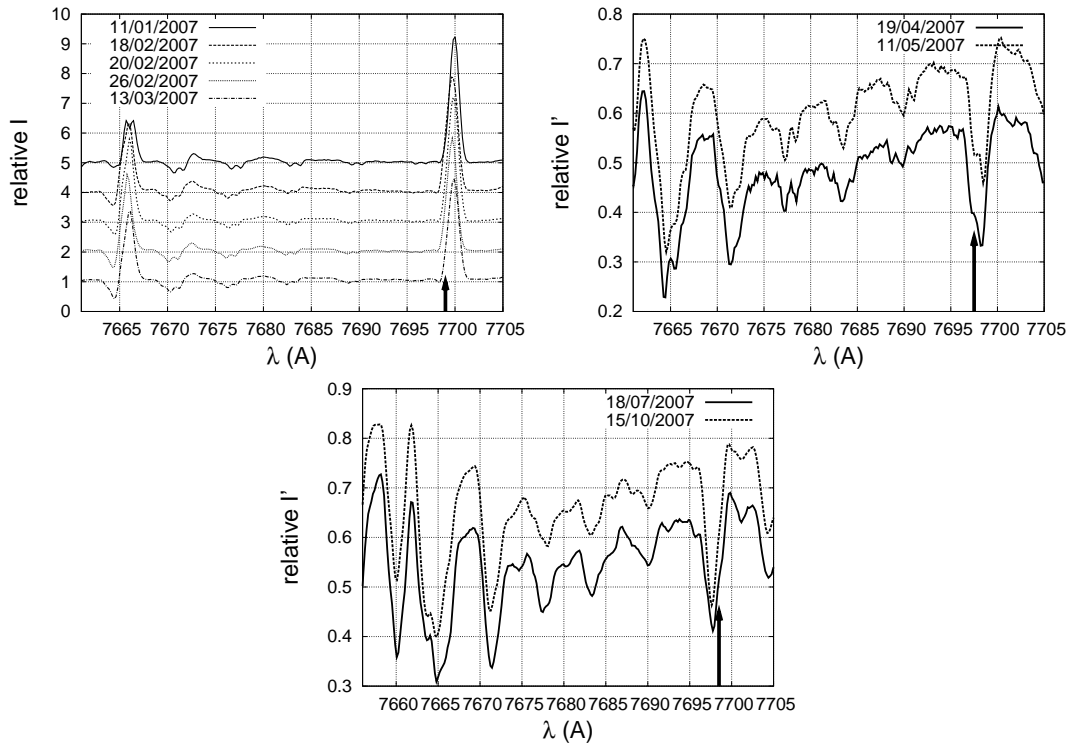


図 1: なゆた + MALLS で観測した K I $\lambda\lambda 7665, 7699\text{\AA}$ 共鳴線のスペクトル。(左上) VY CMa のスペクトル、(右上) VX Sgr のスペクトル、(下) S Per のスペクトル。

4 議論

VY CMa では明らかに輝線が強力だが、VX Sgr、S Per にみられるプロファイルの歪な形状の原因もやはり輝線にあるのではないか。

大雑把な解析として、VX Sgr、S Per の K I $\lambda 7699$ 線で吸収性をガウシアンプロファイルで合わせて差し引き、残った成分についてパラメータをみると、VX Sgr では、

$$EW = -0.044\text{\AA}, FWHM = 0.4371\text{\AA}$$

となり、一方 S Per では、

$$EW = -0.037\text{\AA}, FWHM = 0.4372\text{\AA}$$

であって、大きな違いはみられない。

各天体のパラメータを比較してみる (表 1)。

VY CMa が全ての数字で勝っているが、プロファイルにみるような大きな差とは考えづらい。VY CMa に顕著な nebulosity も MALLS の検出限界で拾える明るさではなく、実際星像上にかフィーチャは見られない。

これ程大きな差を生むとしたら、一つの可能性は星周エンベロープによる中心星の掩蔽ではないか。VY CMa は Herbig (1970) モデルやメーザーマッピングからエンベロープの光学的に厚い部分が星を覆い隠している可能性が高いとされる。一方、VX Sgr、S Per では VY CMa 程はつ

表 1: VY CMa、VX Sgr、S Per の主要なパラメータ

天体	VY CMa ¹	VX Sgr ²	S Per ³
距離	~ 1.5 kpc	~ 1.7 kpc	~ 2.1 kpc
質量放出率	~ $3 \times 10^{-4} M_{\odot}$	~ $3 \times 10^{-5} M_{\odot}$	~ $2 \times 10^{-4} M_{\odot}$
光度	~ $4 \times 10^5 L_{\odot}$	~ $4 \times 10^5 L_{\odot}$	~ $2 \times 10^5 L_{\odot}$
質量	~ 20 – 40 M_{\odot}	~ 10 M_{\odot}	~ 20 M_{\odot}

きりしたパラメータが出されていないが、より pole-on に近いことを示唆するレーザーの観測結果が得られている (e.g. Marvel et al. (1998), Vlemmings et al. (2005), etc.)。

これが仮に正しいとすれば、特に VY CMa に顕著な強い金属輝線が、星周領域にある当該原子による放射/散乱によるところが大きいとする予測を補強する材料となり得る。

参考文献

- [1] Efstathiou, A. and Rowan-Robinson, M. 1990, MNRAS, 245, 275
- [2] Herbig, G.H. 1970, *Mem. Soc. R. Sci. Liège*, 19, 13
- [3] Humphreys, R.M., Davidson, K., Ruch, G., and Wallerstein, G. 2005, AJ, 129, 492
- [4] Marvel, K.B., Diamond, P.J., and Kembell, A.J. 1998, ASP Conf. Ser., 154, P.162
- [5] Richards, A.M.S., Yates, J.A., and Cohen, R.J. 1999, MNRAS, 306, 954
- [6] Smith, N., Humphreys, R.M., Davidson, K., Gehrz, R.D., Schuster, M.T., and Krautter, J. 2001, AJ, 121, 1111
- [7] Schuster, M.T., Humphreys, R.M., and Marengo. M. 2006, AJ, 131, 603
- [8] Szymczak, M. and Cohen. R.J. 1997, MNRAS, 288, 945
- [9] Vlemmings, W.H.T., van Langevelde, H.J., and Diamond, P.J. 2005, A&A, 434, 1029