

0. 乾板アーカイブデータ 利用した研究

—EW LacのV/R変動期(1976-1985)におけるBe星 円盤の構造 について—

小暮智一(京大OB)、門正博(大阪樟蔭女子大)、鈴木雅一(金沢工大OB)、森谷友由希(京大)

EW Lacは、高速自転(約300km/s)する早期B型輝線星である。20世紀初めに輝線が知られるようになり、20世紀中頃からガス殻吸収線が認められている。しかし、V/R変動は報告されていなかった。1976年から顕著なV/R変動を示すようになり、1986年頃までの変動について、いくつかの報告がある(Hubert et. al., 1987, A&AS, 70, 443, Ko_ure & Suzuki, 1984, PASJ, 36, 191)。我々は岡山天体物理観測所の写真乾板アーカイブを利用し、このV/R変動期の輝線およびガス殻吸収線の強度、視線速度について再測定を行った。そして、これらの起源である外層円盤について物理量を求め、可能モデルを検討した。

EW Lac、V/R変動期

- B2-3 IIIe shell
- Vsin i = 320 km/s
- V/R変動期(図1影付部分)
 - 1976年~1984年
 - Hδ線、Hγ線が先に、して変動(1972年頃から)
 - V/R比のpeakは同時期に起きている(MJD~44000)

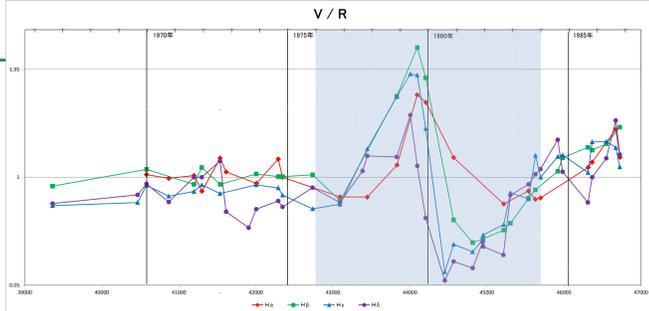


図1: V/R比の時系列
赤: Hα線、緑: Hβ線、青: Hγ線、紫: Hδ線。
影付部分はV/R変動期(1976~1984年)

観測データ、測定方法

- 1966年8月~1986年10月
- 岡山天体物理観測所188cmソーラー
- 乾板 195枚
- Photographic profile: ウィング部の再現性から
 - $T_{\text{eff}} = 16000\text{K}$
 - $\log g = 3.0$
 - $V\sin i = 280\text{ km/s}$
- この Photospheric Profile を基準に輝線の視線速度、強度を測定(図2):
 - A: red emission peak
 - AA': red emission peak intensity
 - B: violet emission peak
 - BB': violet emission peak intensity
 - C: 中心部の吸収成分(便宜上shell成分と呼ぶ)のピーク(shell absorption peak)
 - CC': shell absorption intensity
 - BB'/AA': V/R比
 - 等価幅も Photospheric profile が基準

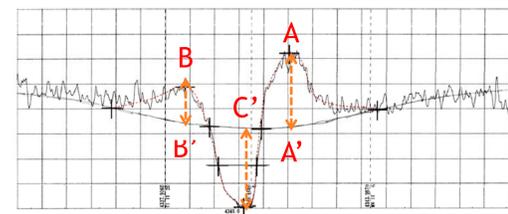


図2: 観測された輝線の例

Be星ガス円盤の大きさ

- 高準位Balmer線(H10~H35以上)の解析からBe星ガス円盤が光球を覆っている面積(β , 図3)と光学的厚み(τ)を求める
 - $d_n = \beta(1 - \exp[-\tau(H_n)])$
 $= \beta(1 - \exp[-\omega_n \tau(H\alpha)])$,
ここで、 $\omega_n = v_{2n} B_{2n} / v_{23} B_{23} = \tau(H_n) / \tau(H\alpha)$,
 d_n : Hnのshell absorption intensity
 - $d_n - \log \omega$ 図から β , τ を求める(図4)
- β , $\tau(H\alpha)$ の移り変わり(図5)
 - V/R変動期では $\beta \sim 1$:
光球は光学的に厚い円盤でほぼ隠されている
→EW Lacがequator-onであれば、星周円盤の高さは非常に高い
 - 隠されるようになったのはV/R期よりも前(1974年)
 - V/R比 peakの直前に $\tau(H\alpha)$ が急増($\sim 2000 \Rightarrow \sim 6000$)
→円盤にガスが供給(光球から?)
 - その後は $\tau(H\alpha)$ は徐々に減少
→供給されたガスが分散

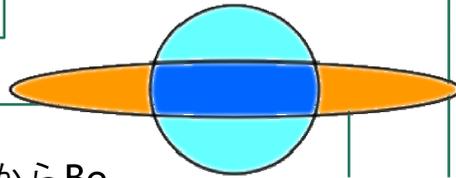


図3: Be星の模式図
光球の周りに低速度質量放出による星周円盤を持つ。βは光球が星周円盤に隠されている領域の比

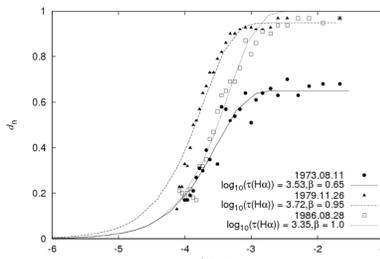


図4: $d_n - \log \omega$ 図、fitting例

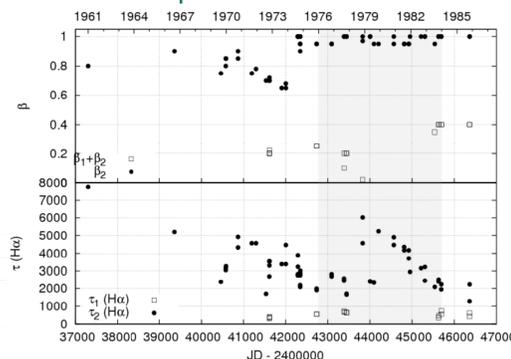


図5: β (上)、 $\tau(H\alpha)$ (下)の時系列
□印は $d_n - \log \omega$ 図によるfittingで2成分求めた場合のもの

V/R変動期の特徴

- 星周円盤の光学的厚みが大きい
- 高準位shell absorption lineの視線速度(図8)とよい相関
- 従来のモデルでは説明が困難
 - A: 回転脈動モデル...×
 - B: 楕円状リング/円盤モデル...△(大きな制約)
 - C: 一本腕モデル...△(大きな制約)
- 可能なモデルについては現在検討中

分光モデルへのアプローチ

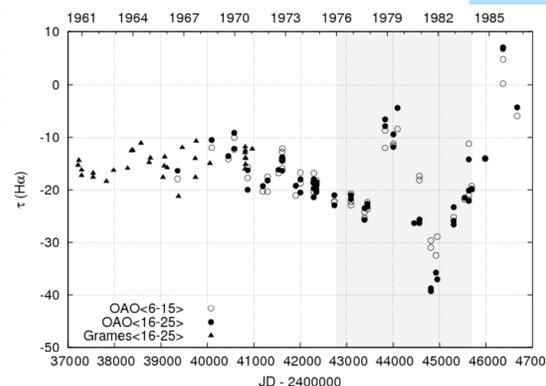


図8: 高準位Balmer線についてshell absorptionの視線速度の時系列

- Hα線~Hδ線のemission peak separation(図2のA-B)の移り変わり(図6)
 - V/R変動との関係は殆ど見られない
 - ケプラー円盤を仮定したときの外半径は [$V\sin i = 280$ (320) km/s]

Line	Vsin i [km/s]	外半径 [R_*]
Hα	204	1.0 (7.0)
Hβ	224	0.5 0.2
Hγ	228	6.0 1.9
Hδ	230	5.9 1.8

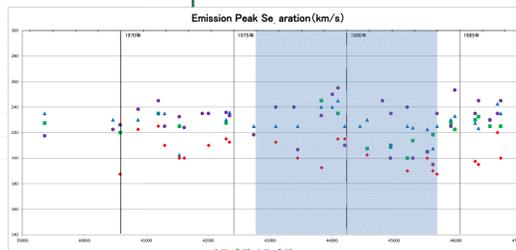


図6: emission peak separationの時系列
赤: Hα線、緑: Hβ線、青: Hγ線、紫: Hδ線。
影付部分はV/R変動期(1976~1984年)

- Hα線~Hδ線の等価幅の移り変わり(図7)
 - V/R変動との関係は殆ど見られない
 - 71年頃に小さな減少
 - 80年から83年にかけて、小さな増加

- 星周円盤の内縁(光球表面)での電子密度(左、 $[cm^{-3}]$)と光球の前面にめるガスの質量(M_{sun})は(右、 $V\sin i = 280\text{ km/s}$)

α/τ	2000	4000	6000	α/τ	2000	4000	6000
2	6.91e+11	9.78e+11	1.20e+12	2	6.65e-11	9.41e-11	1.15e-10
3	1.17e+12	1.65e+12	2.03e+12	3	6.40e-11	9.05e-11	1.11e-10
4	1.56e+12	2.22e+12	2.70e+12	4	5.77e-11	8.16e-11	9.99e-11

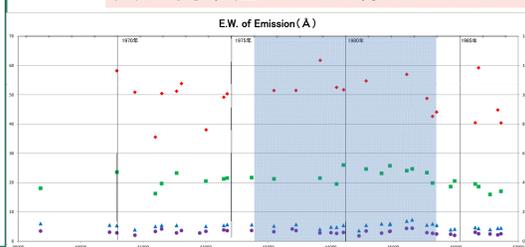


図7: 等価幅の時系列
左軸...赤: Hα線、右軸...緑: Hβ線、青: Hγ線、紫: Hδ線。
影付部分V/R変動期(1976~1984年)