

食によるLINE PROFILEの時間変化 から探る矮新星円盤の構造

京都大学 宇宙物理学教室 修士2年

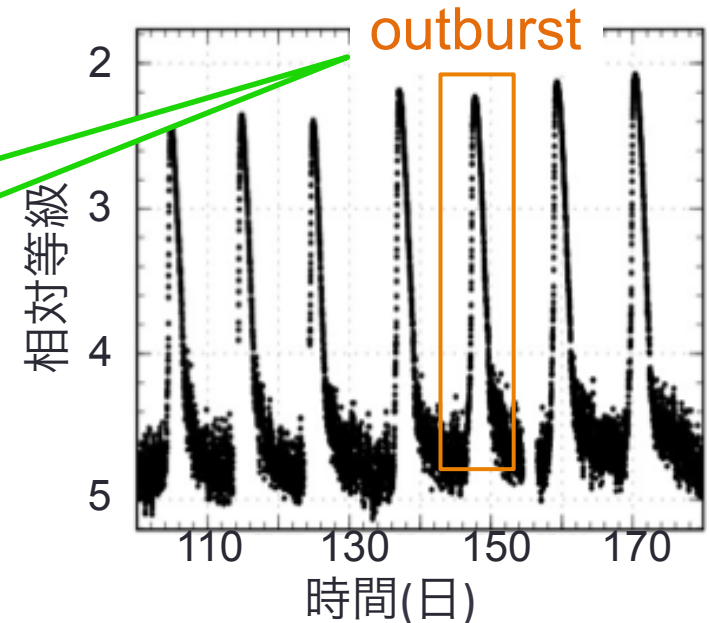
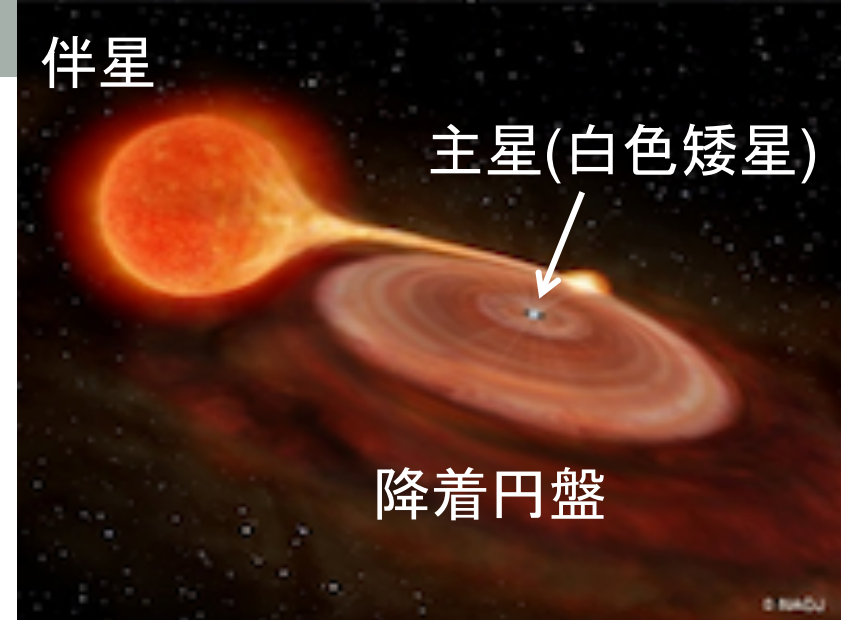
若松恭行

Ishioka et al. 2004, PASJ, 56, 481

“Line-Profile Variations during an Eclipse of a Dwarf Nova,
IP Pegasi”

矮新星

- 主星(白色矮星)
+ 伴星(後期型主系列星)
- 軌道周期は数時間
- 伴星から輸送された物質が主星の周りに**降着円盤**を形成
 - 主に水素、ヘリウム



降着円盤内の物質が主星に急激に降着する際、**降着円盤が突発的に増光**(~2-5等級)

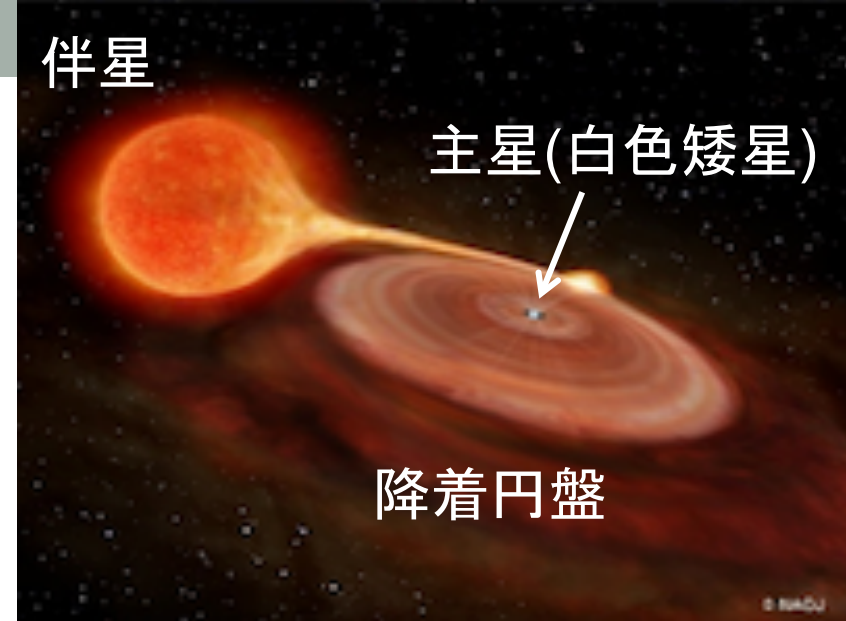
伴星

矮新星

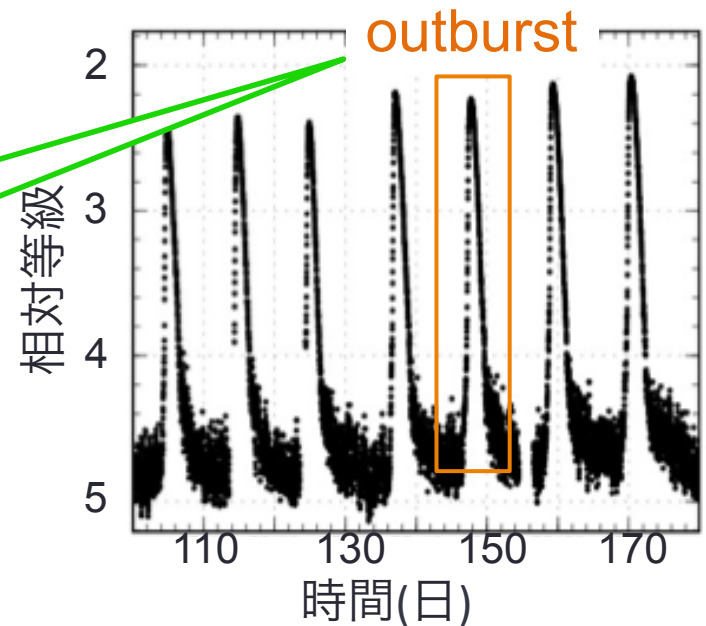


Wikipediaより

主星

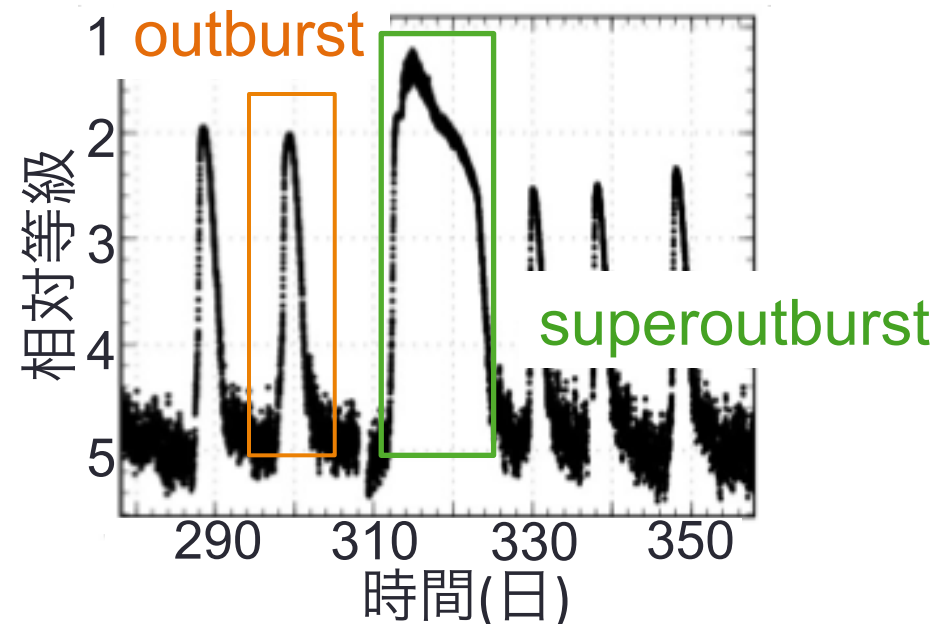
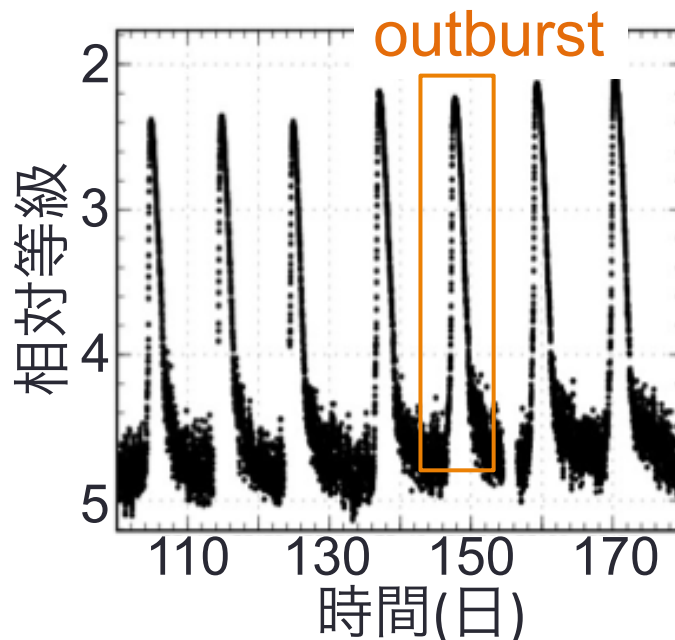
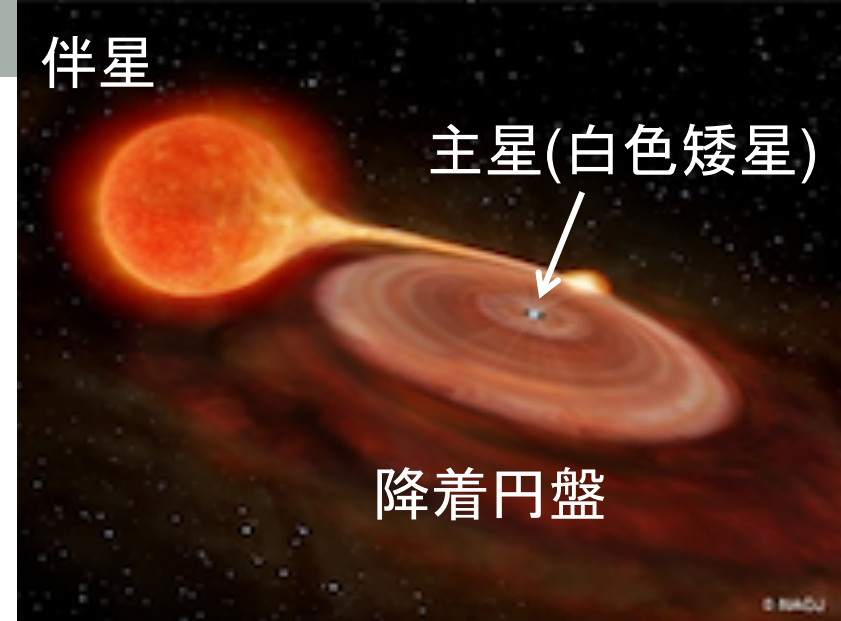


降着円盤内の物質が主星に急激に降着する際、**降着円盤が突発的に増光**(~2-5等級)

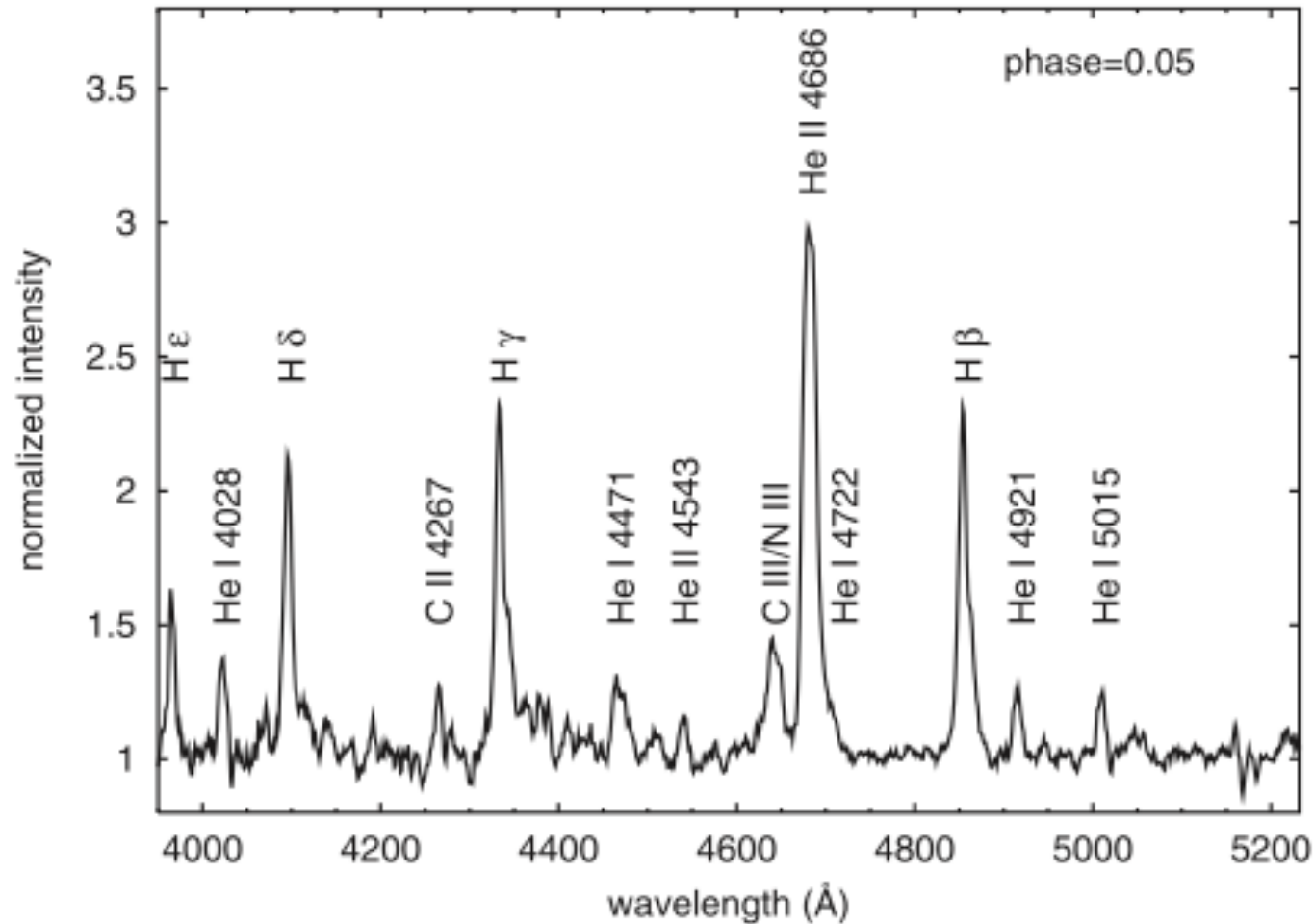


矮新星

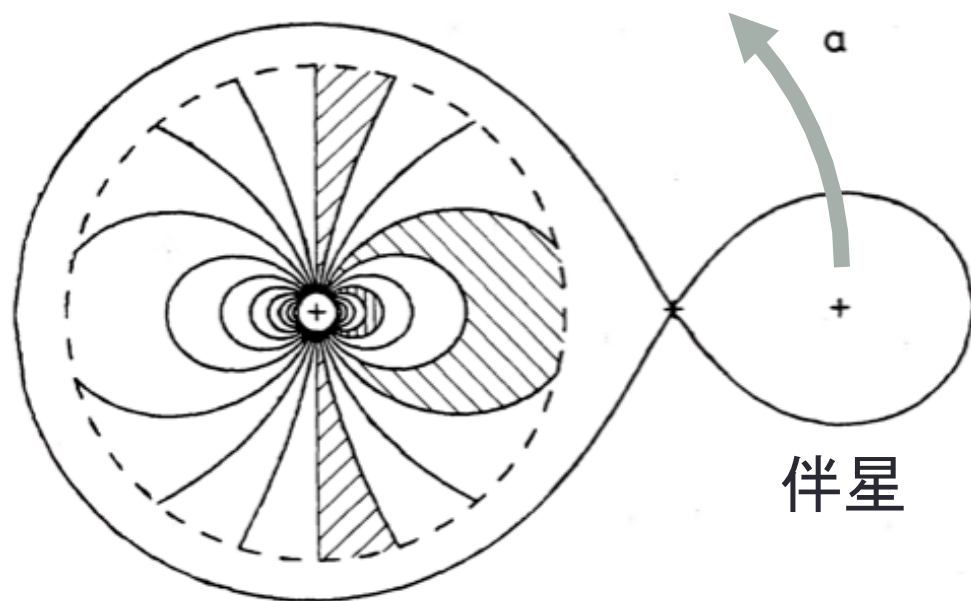
- outburstもsuperoutburstも
”準”周期的
⇒増光の予測は困難
- 例) WZ Sgeのsuperoutburst間隔
は約33年⇒23年で増光



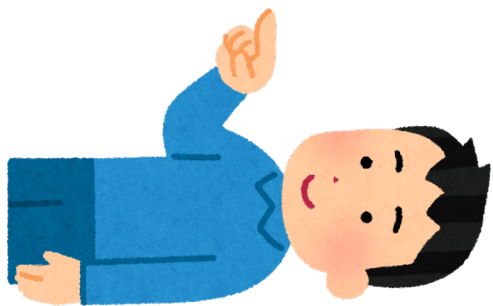
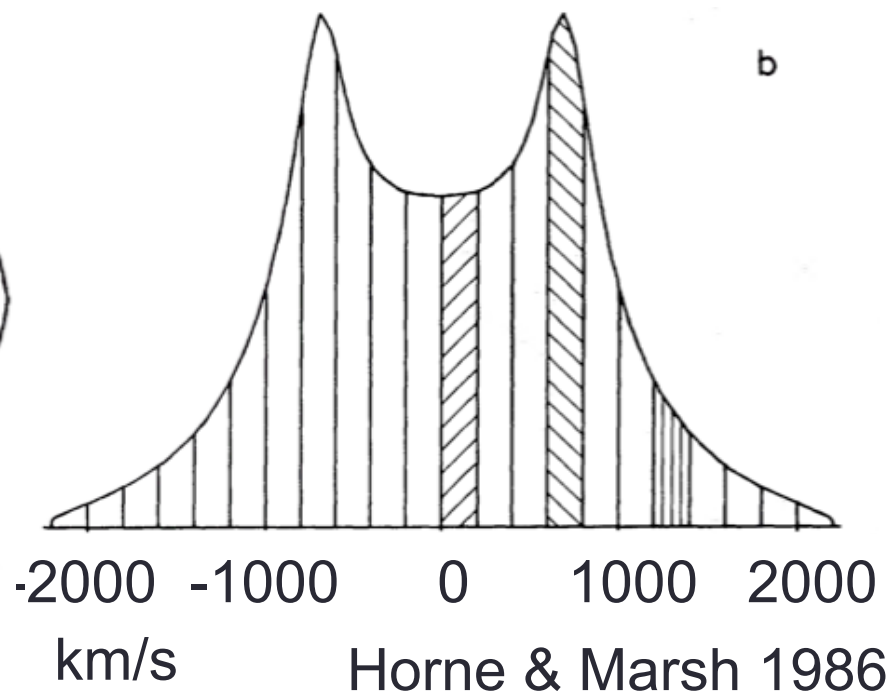
降着円盤で見られるLine



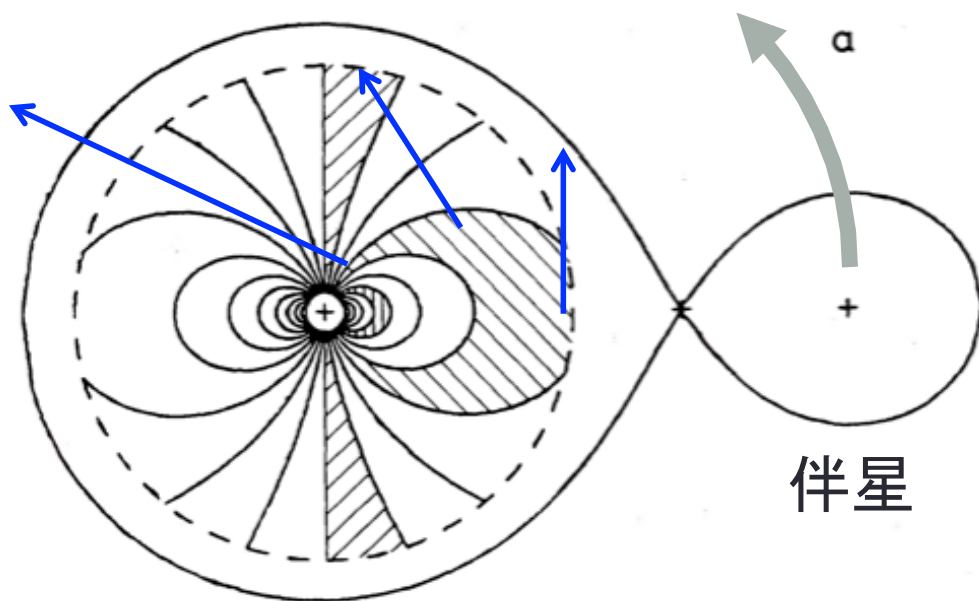
降着円盤のline profileの見え方



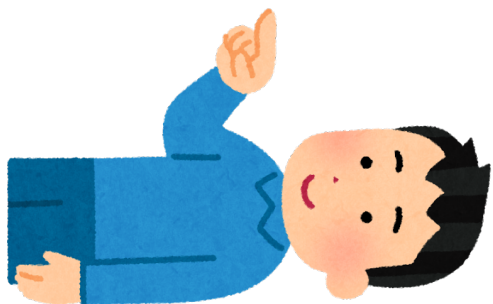
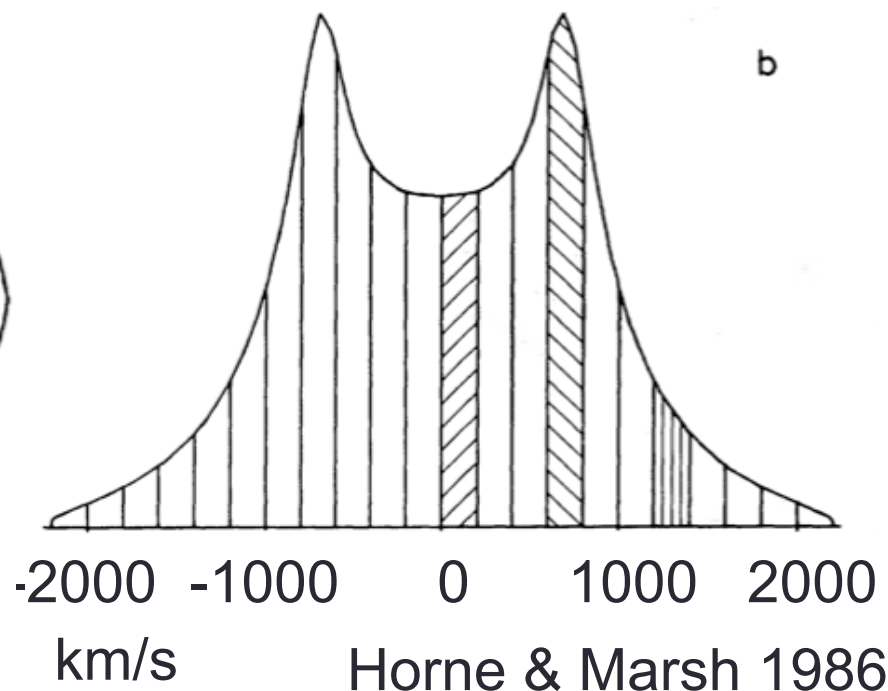
主星+降着円盤



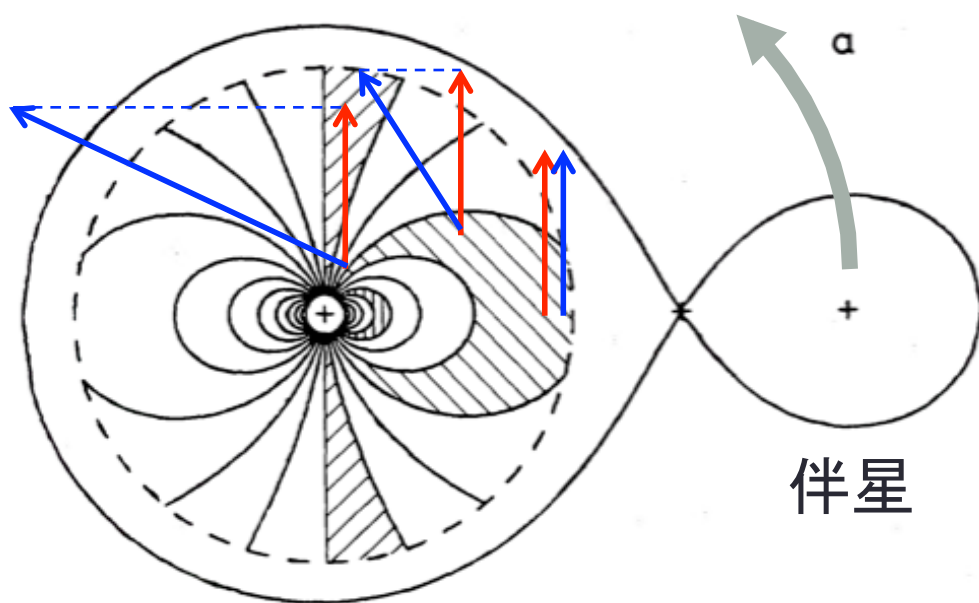
降着円盤のline profileの見え方



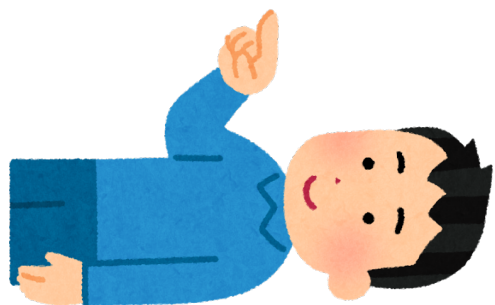
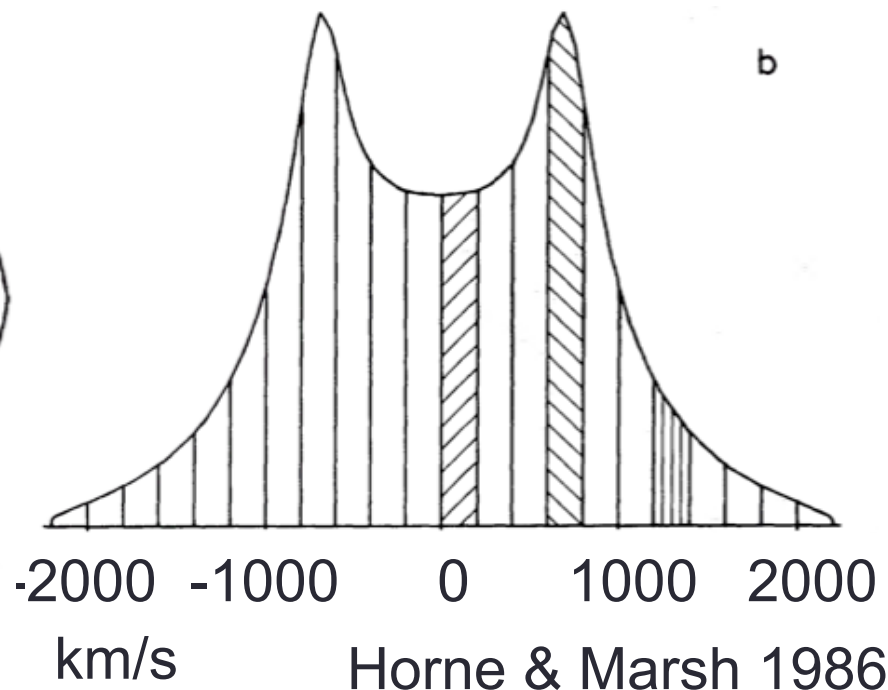
主星+降着円盤



降着円盤のline profileの見え方



主星+降着円盤

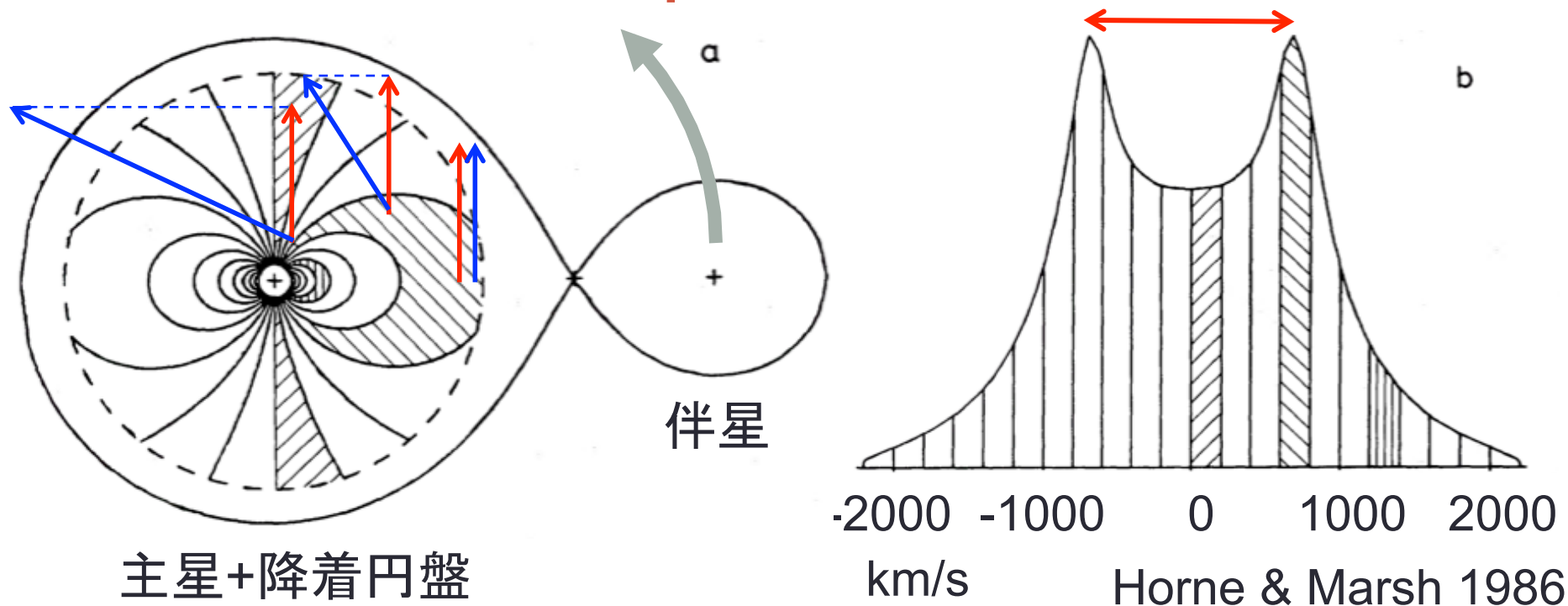


!



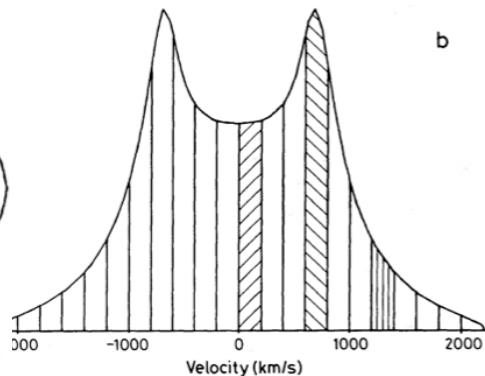
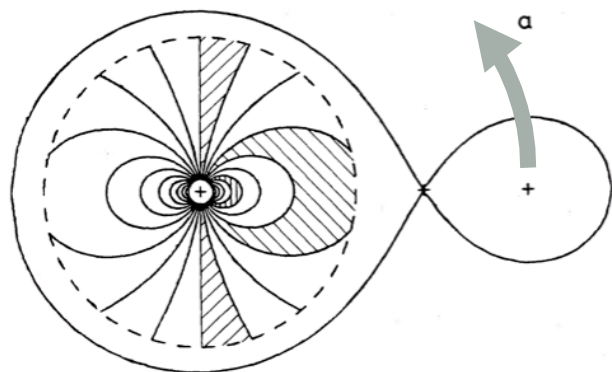
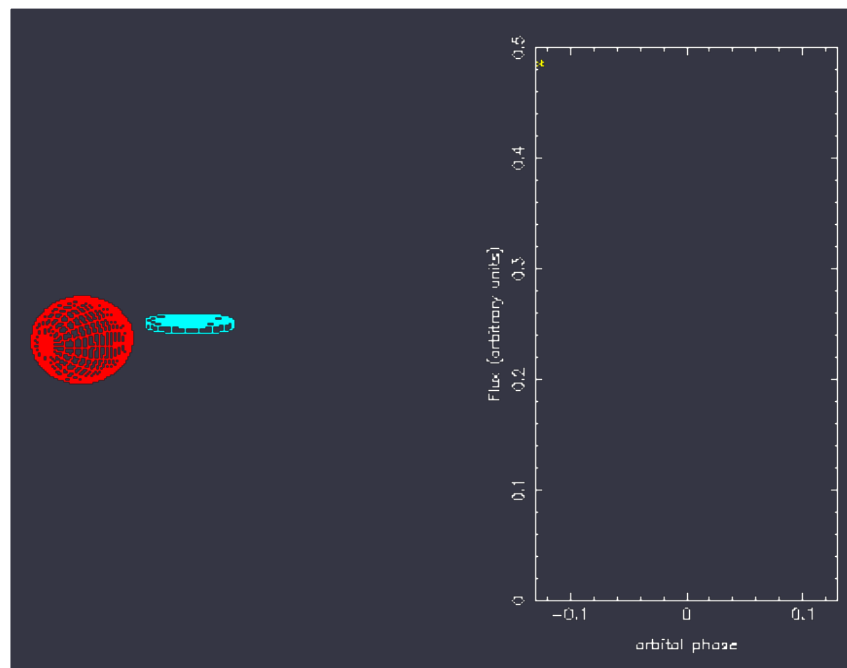
の部分の視線速度は一定だ！
⇒波長シフト量は同じ。面積が広いので強度が大きい。

降着円盤のline profileの見え方

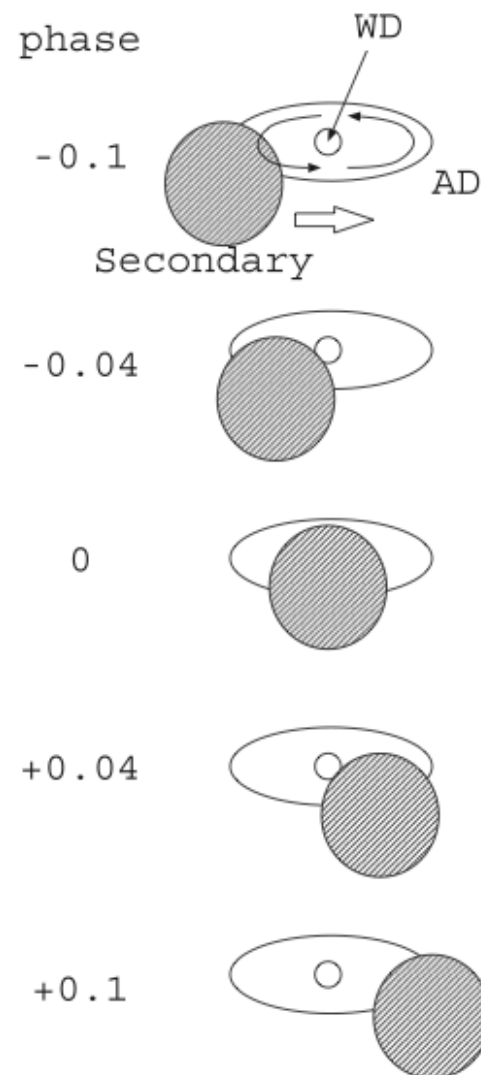


- Line profileの幅⇒円盤外縁の速度
- 円盤のKeplerian motionを仮定⇒円盤の半径

矮新星の食

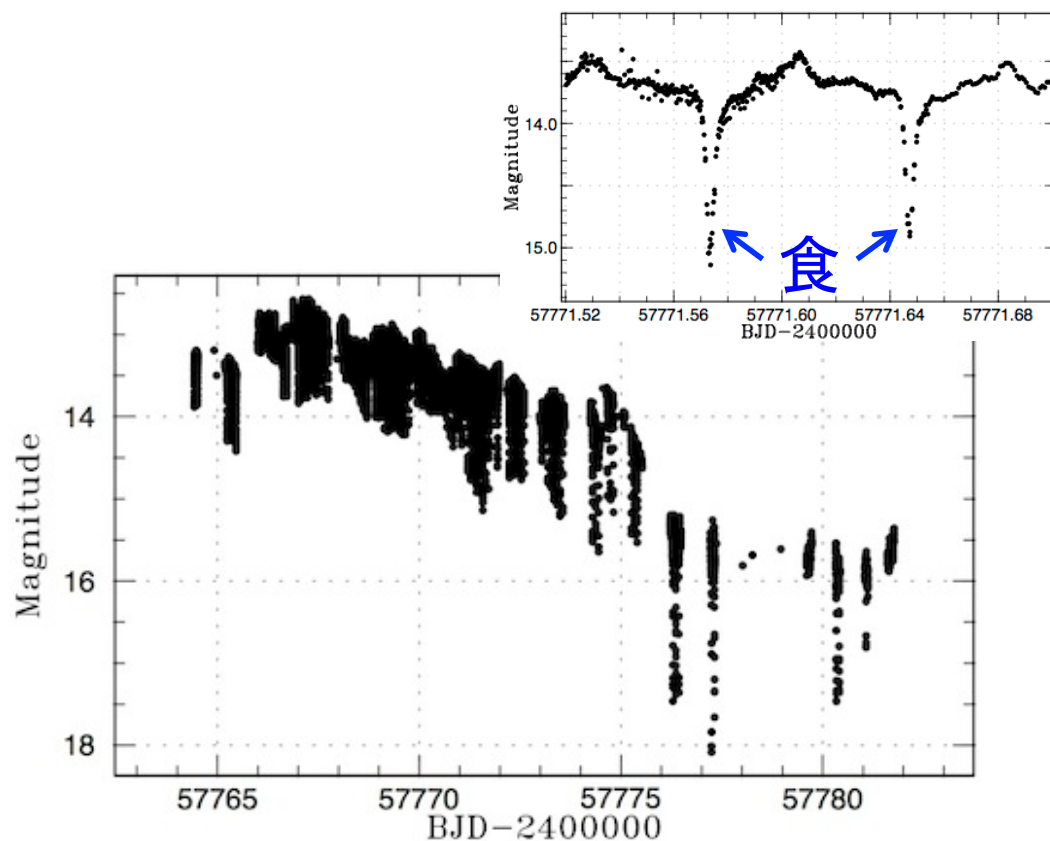


Horne & Marsh 1986

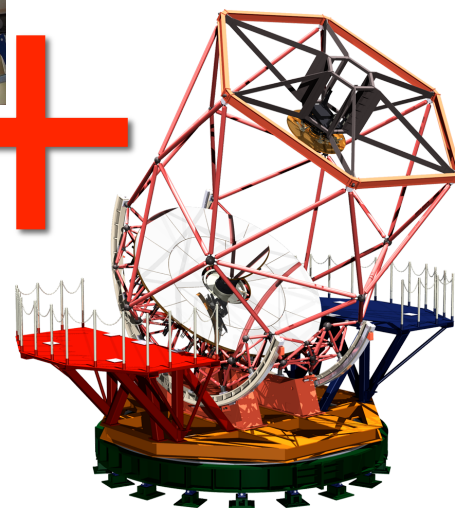


(測光+分光)同時観測

- 測光観測⇒食のタイミング、エクリプスマッピング
- 分光観測⇒line profileの時間変化、ドップラートモグラフィ



屋上望遠鏡
VSNET

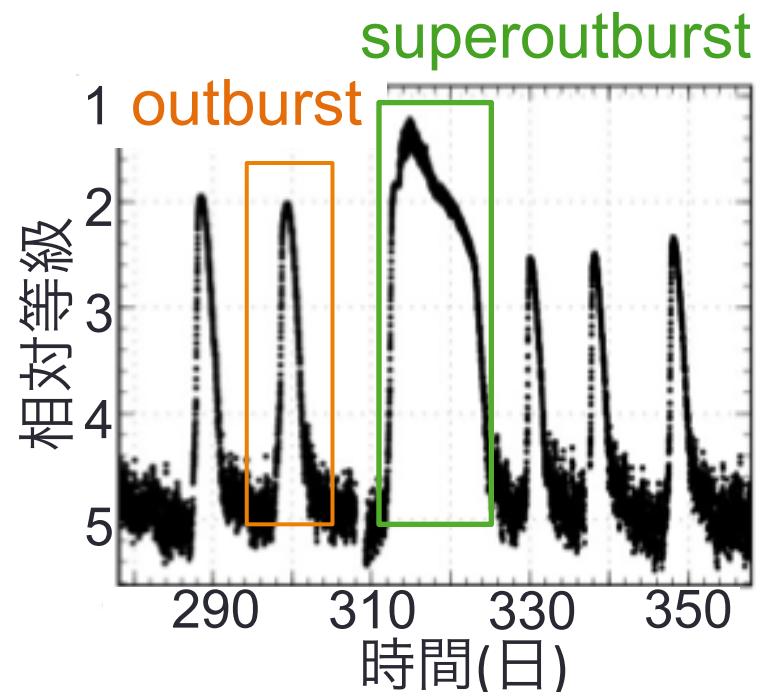


3.8m望遠鏡

研究の目的

- 降着円盤の状態を調べる
- outburst時の連続観測から降着円盤の状態の変化がわかり、outburstのメカニズムにせまれる

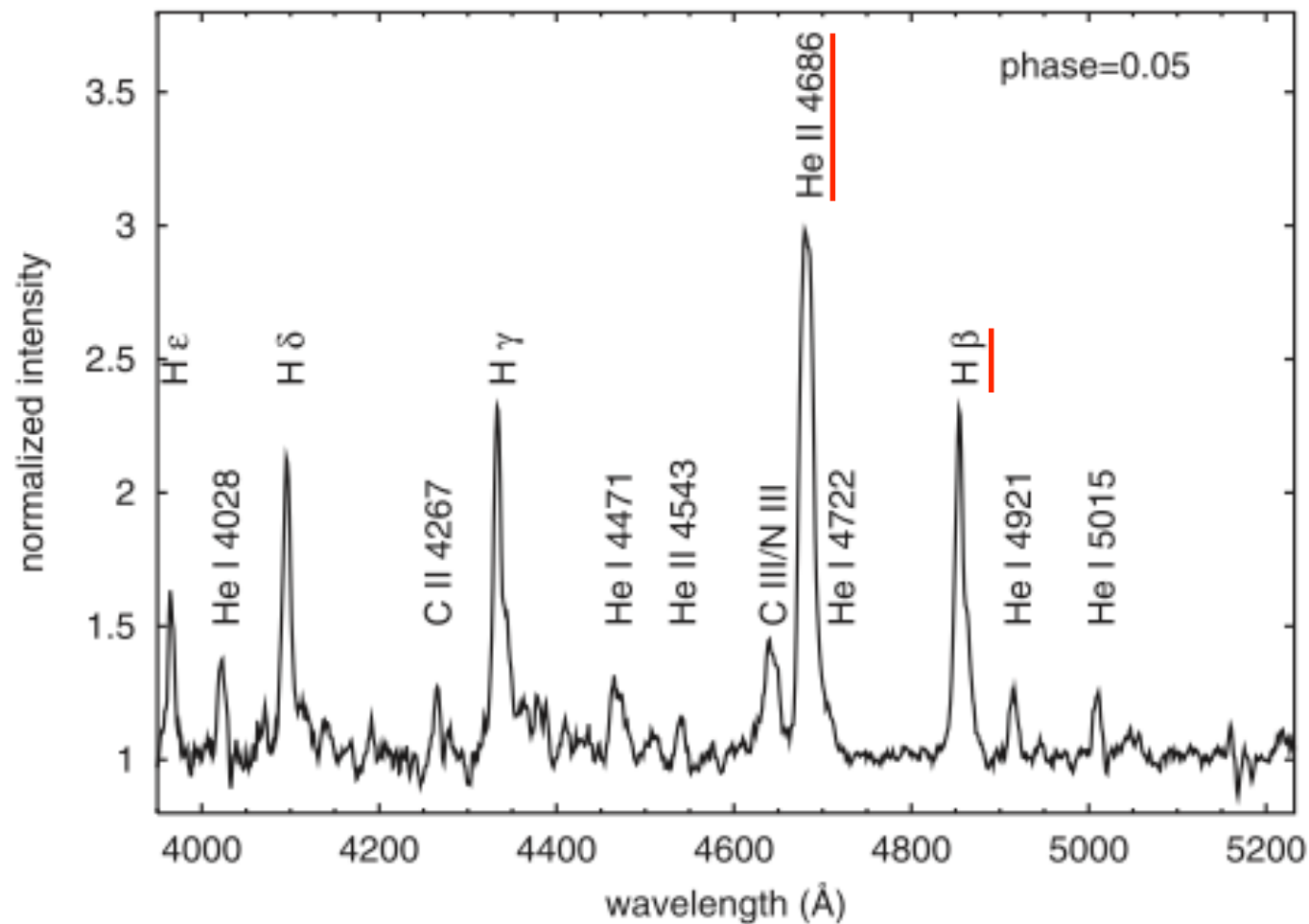
- この手法の特徴
- メリット: 食を利用することにより空間情報が得られる
- デメリット: 深い食のある系($i > 80^\circ$)でしか使えない



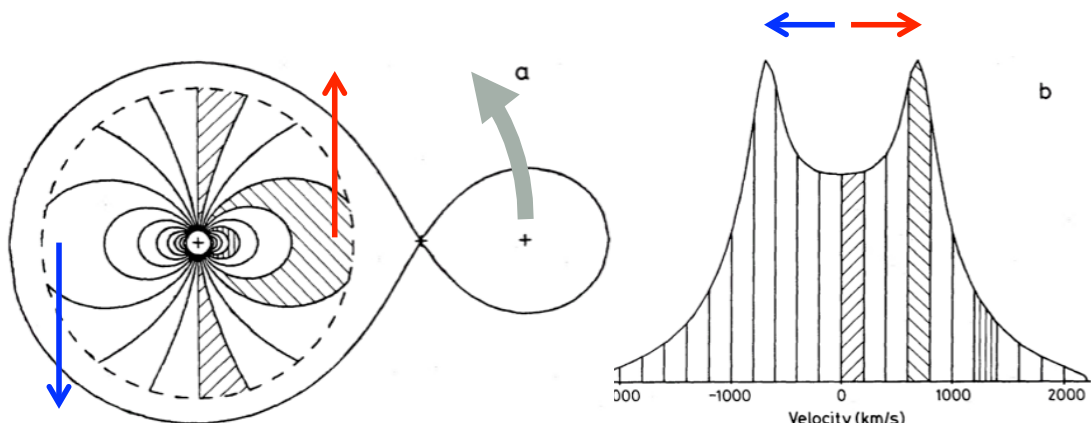
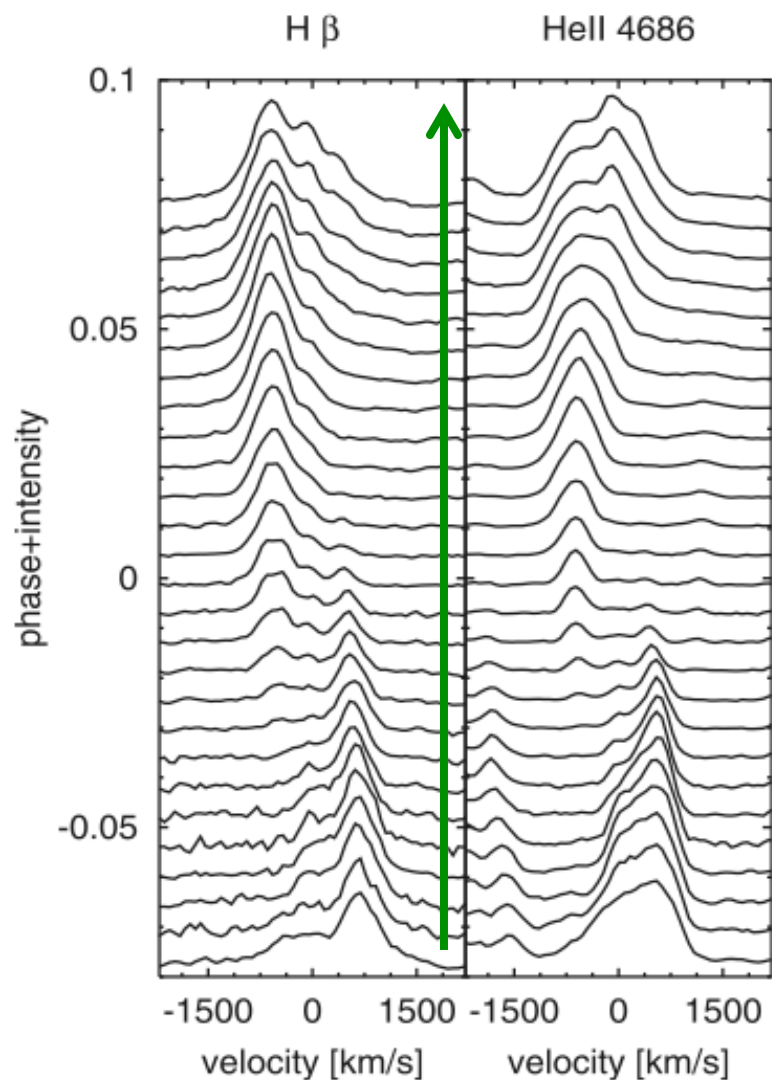
IP Pegの観測

- すばる望遠鏡 FOCAS(Faint Object Camera and Spectrograph)
- 観測日: 2002年8月9日
- 等級: V~12.4等 (IP Pegの増光幅: 14.5等–12等)
- 観測波長: 3550–5250Å
- 波長分解能 $R \sim 2000$
- 時間分解能: 80秒(30秒露光+50秒デッドタイム)
- 38スペクトルセット/1 eclipse ($\Phi = -0.1 - +0.13$)
- IP Peg 軌道周期3.8時間

IP Pegのスペクトル



食によるline profileの変化



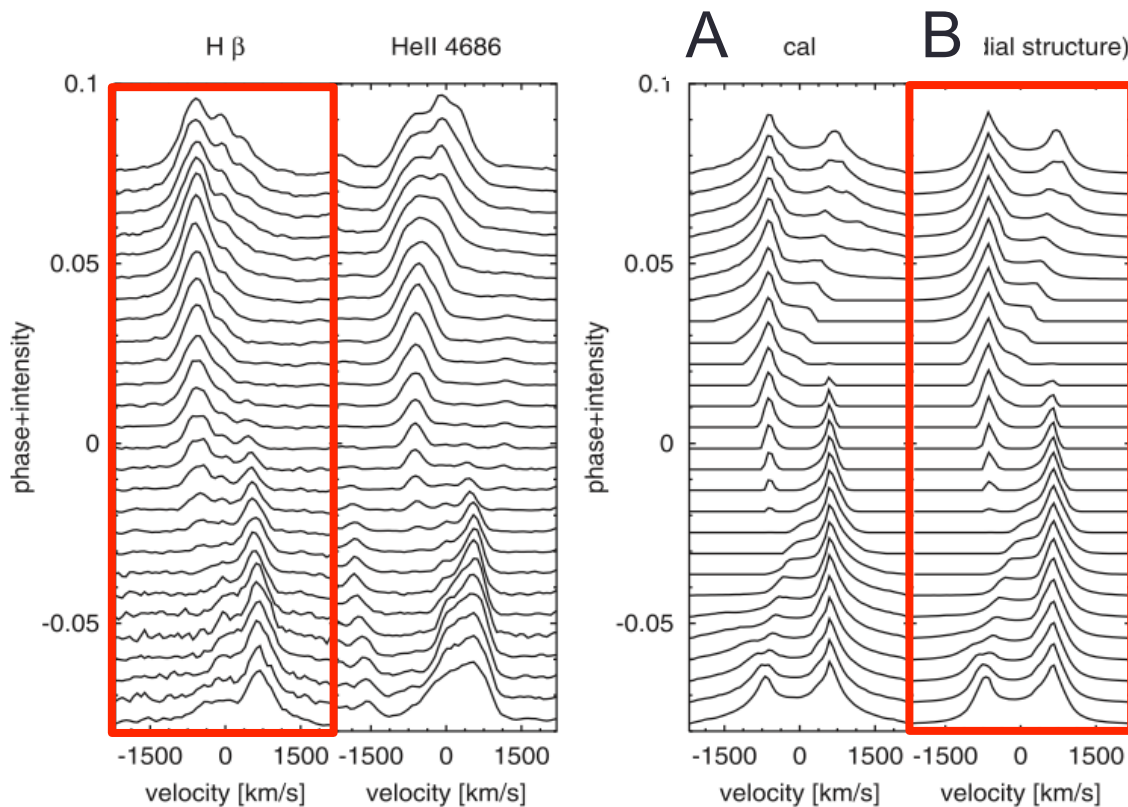
Horne & Marsh 1986



食によってline profile
が変化したぞ！

- 円盤の隠れる場所によってline profileが変化
- ⇒ 円盤の構造を探ることができる

モデルスペクトルとの比較



$$v(r) = v(R_{\text{out}}) \left(\frac{r}{R_{\text{out}}} \right)^{-a}$$

$$j(r) \propto \left(\frac{r}{R_{\text{out}}} \right)^{-b}$$

$$(R_{\text{out}}, R_{\text{in}}) = (0.40, 0.03)$$

$$\text{A } (a, b) = (0.5, 1.5)$$

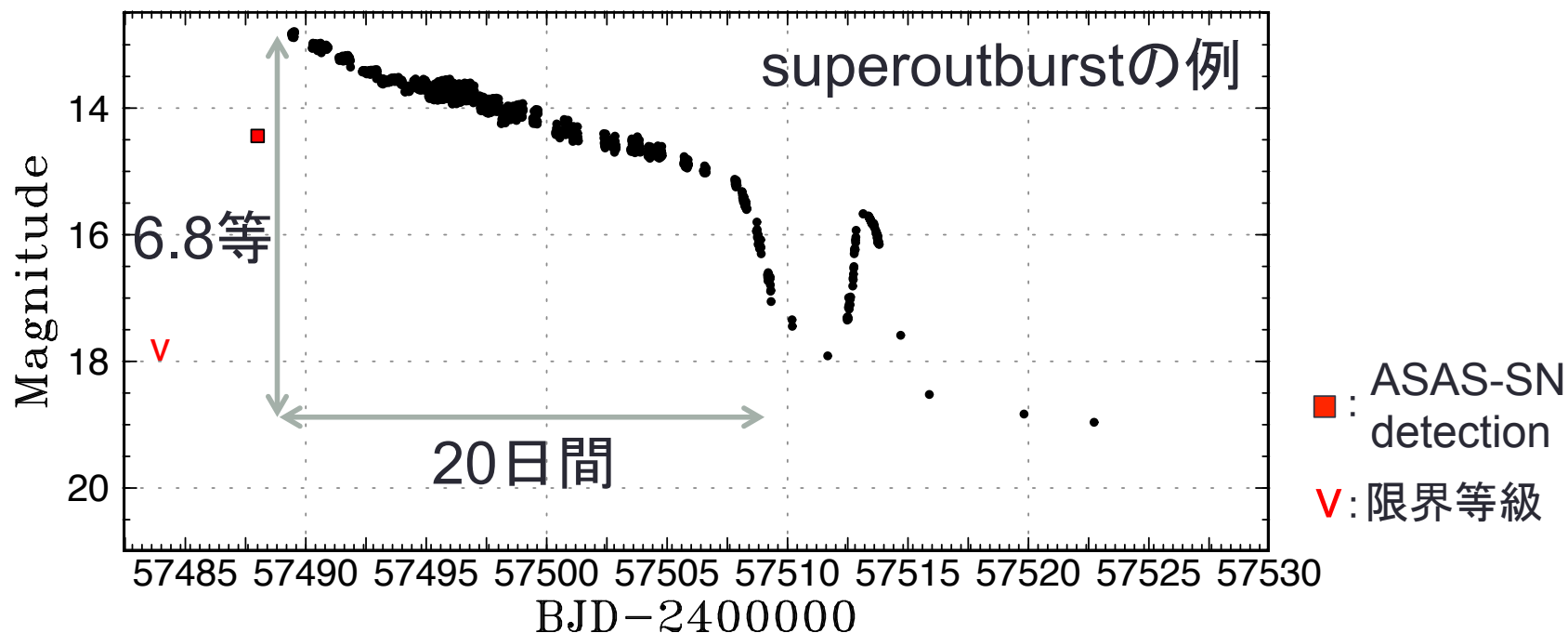
$$\text{B } (a, b) = \begin{cases} 0.3 & (r < 0.17) \\ 0.5, & \\ 1.8 & (r > 0.17) \end{cases}$$

- A⇒円盤のemisivityがpower lawとして計算
 - B⇒円盤の内側はemisivity一定、外側はpower lawとして計算
- どちらの場合でも説明できない成分@V~0(hot spot etc.?)

なぜKOOLS-IFUか？

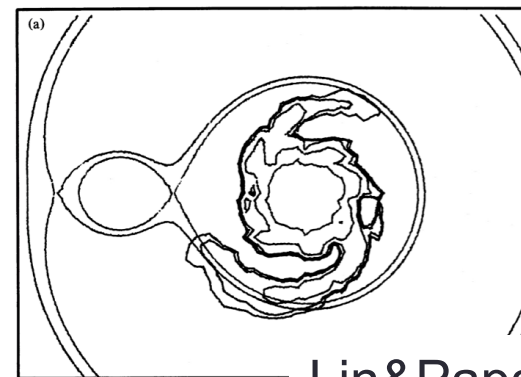
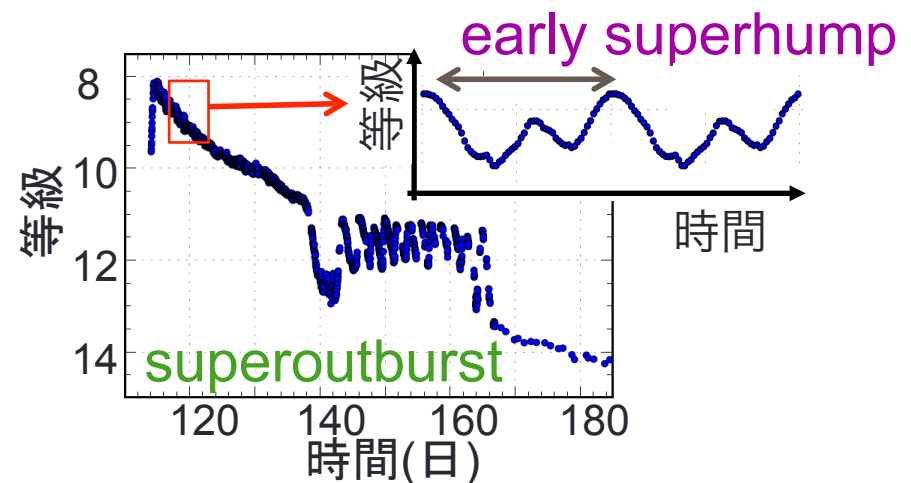
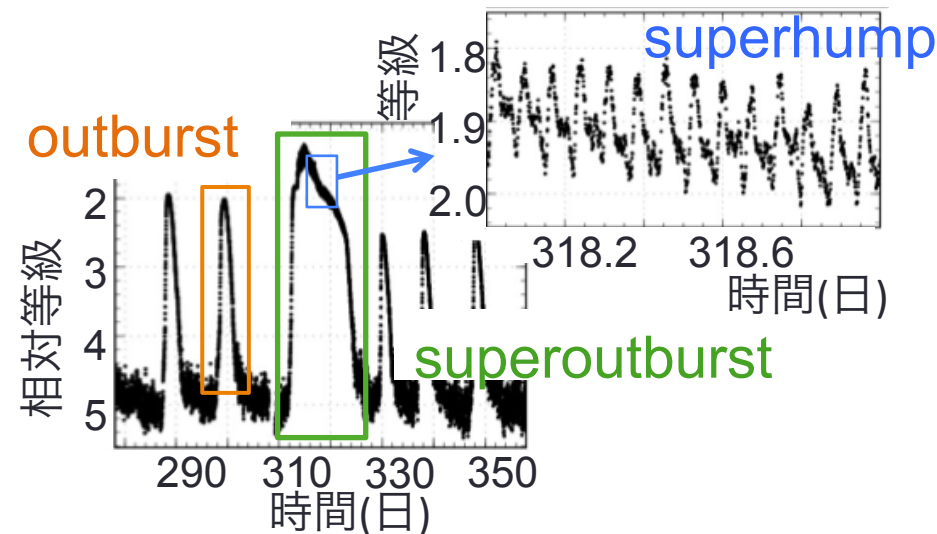
- 矮新星の爆発現象は突発的
 - outburst、superoutburst (静穏状態→極大まで~1、2日)
- superoutburst初期の円盤構造が知りたい
- ToO観測が必須

Wakamatsu et al. 2017



superoutburst

- ・ 降着円盤の変形を伴う増光⇒円盤の構造は時々刻々と変化
- ・ 1つの食にかかる時間~十数分~数十分⇒高速読み出し



まとめ

- 矮新星の現象は突発的で予測困難⇒**ToO観測**
- 増光の初期から終わりまでの**継続観測**
- 本研究(食によるline profileの変化)では、一つの食の間(~十数分-数十分)にデータを取るための**高い時間分解能**を要する

