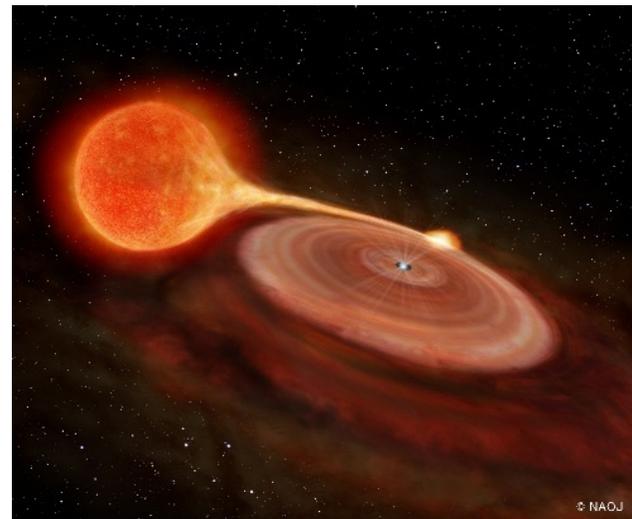


長い軌道周期と高温の伴星を持つ 食を起こすSU UMa型矮新星 ASASSN-18aanの観測的研究



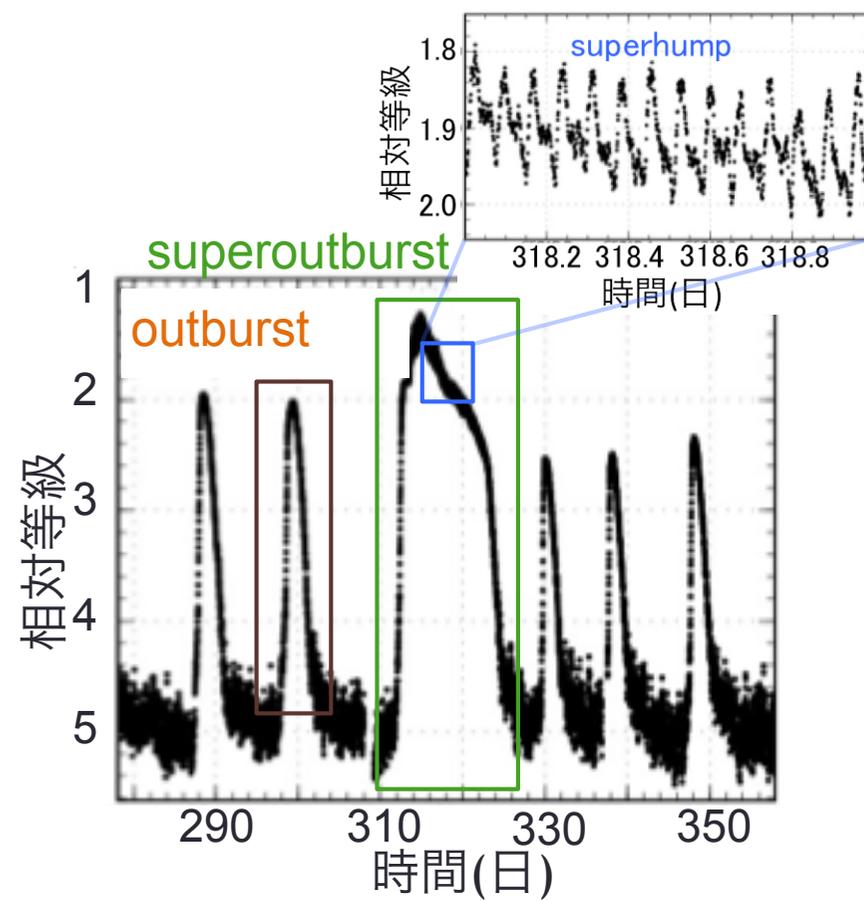
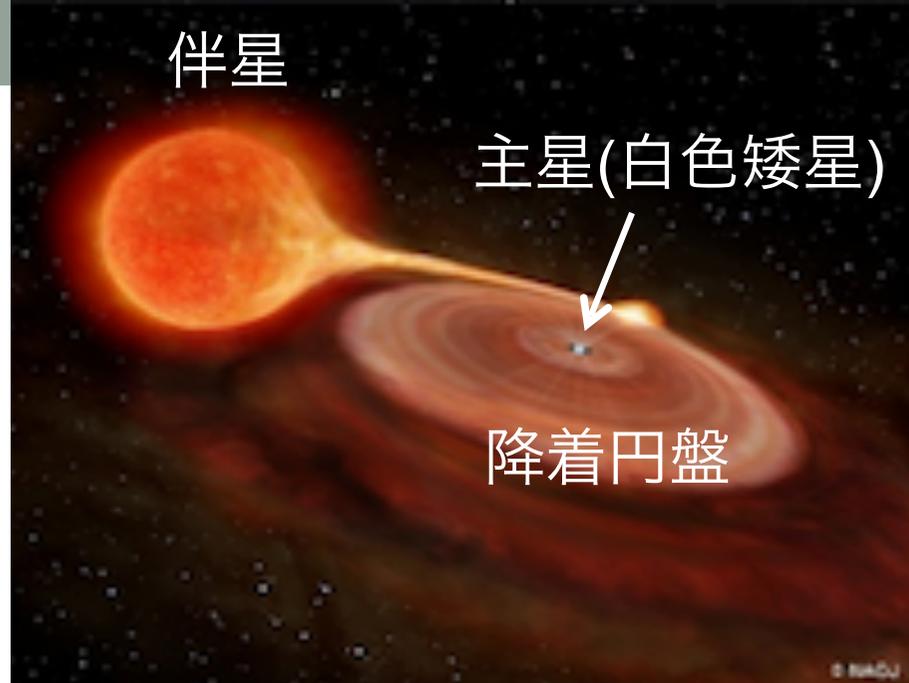
京都大学 博士後期課程3年 若松恭行

共同研究者 野上大作、加藤太一、John R. Thorstensen、

小路口直冬、磯貝桂介

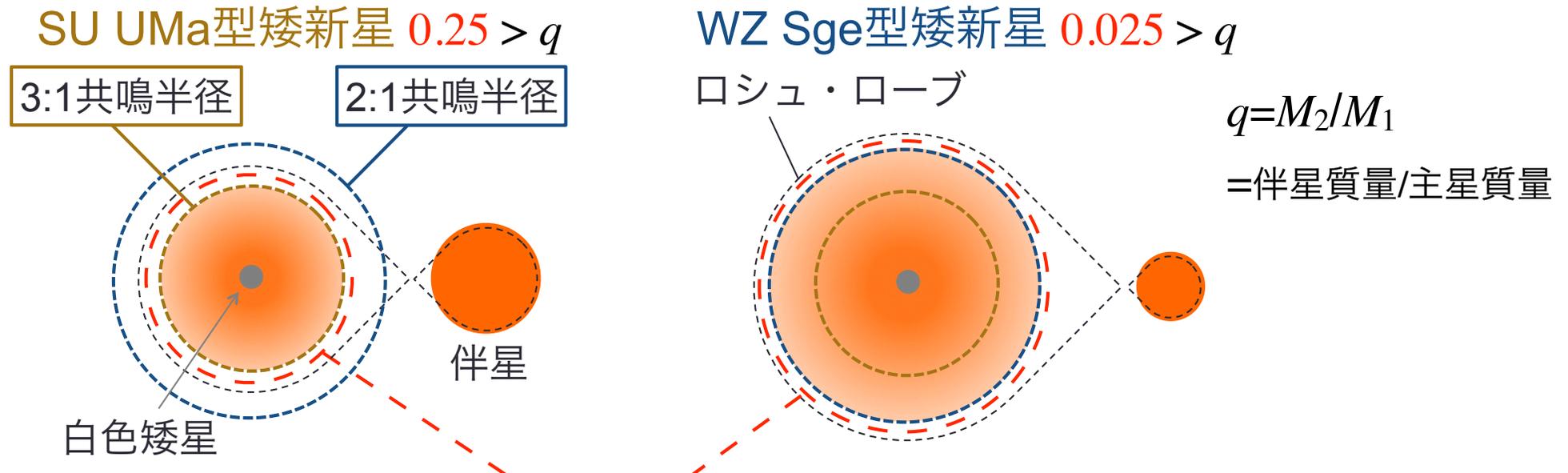
矮新星(Dwarf nova)

- 激変星の一種
 - 白色矮星と伴星からなる近接連星系
 - 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
- **Outburst**(突発的な増光)
 - 円盤内の熱的不安定性に起源
 - 円盤内の物質が急激に主星に降着
- **Superoutburst**(より大規模な増光)
 - 円盤内の潮汐不安定性に起源
 - **Superhump**(微小な光度変動)



熱的潮汐不安定性モデル(Osaki 1989)

- 熱的潮汐不安定性モデル⇒3:1共鳴半径 $R_{3:1}$ 、2:1共鳴半径 $R_{2:1}$



Tidal truncation radius R_{tidal}

- 伴星の潮汐力により円盤の広がり制限される半径
- ロシュローブ半径の90%程度

- 円盤が $R_{3:1}$ に到達する⇒SU UMa型矮新星
 - 円盤が $R_{2:1}$ に到達する⇒WZ Sge型矮新星
- ⇒ $R_{3:1}$ or $R_{2:1} < R_{\text{tidal}}$ のときにSuperoutburst

問題点、研究の目的

- WZ Sge型矮新星における観測値($q_{\text{WZ}}=0.08$)と理論値($q_{\text{WZ}}=0.025$)の乖離
 - WZ Sge型矮新星では円盤が R_{tidal} を超える可能性(Osaki&Meyer 2002)
- $q_{\text{SU}}=0.25$ を超えたSU UMa型矮新星が存在している可能性
 - $R_{3:1} > R_{\text{tidal}}$ であり、円盤が R_{tidal} を超える必要がある

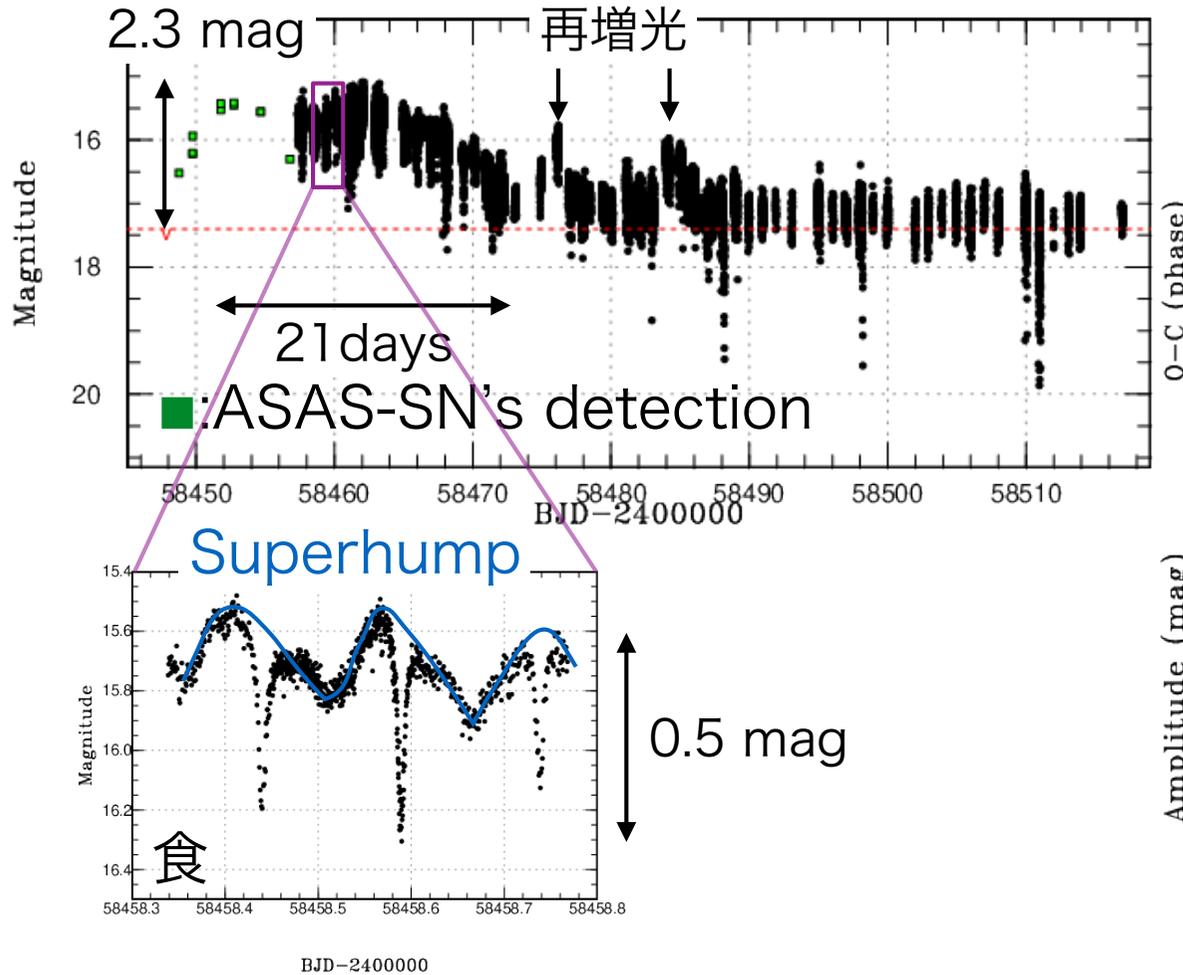
R_{tidal} で円盤の広がり制限されるのかを観測的に調べる

- 長周期SU UMa型矮新星ASASSN-18aanのSuperoutburstを観測した
 - 長周期($P_{\text{orb}} = 3.6$ 時間) \Rightarrow 質量比 $q=M_2/M_1$ も大きい可能性($q > q_{\text{SU}}$)
 - 食を起こす \Rightarrow 円盤半径を推定できる \Rightarrow 円盤が $R_{3:1}$ に到達しているか調べられる
 - $\Rightarrow q > q_{\text{SU}}=0.25$ の系でも円盤は $R_{3:1}$ に到達するのか？

観測

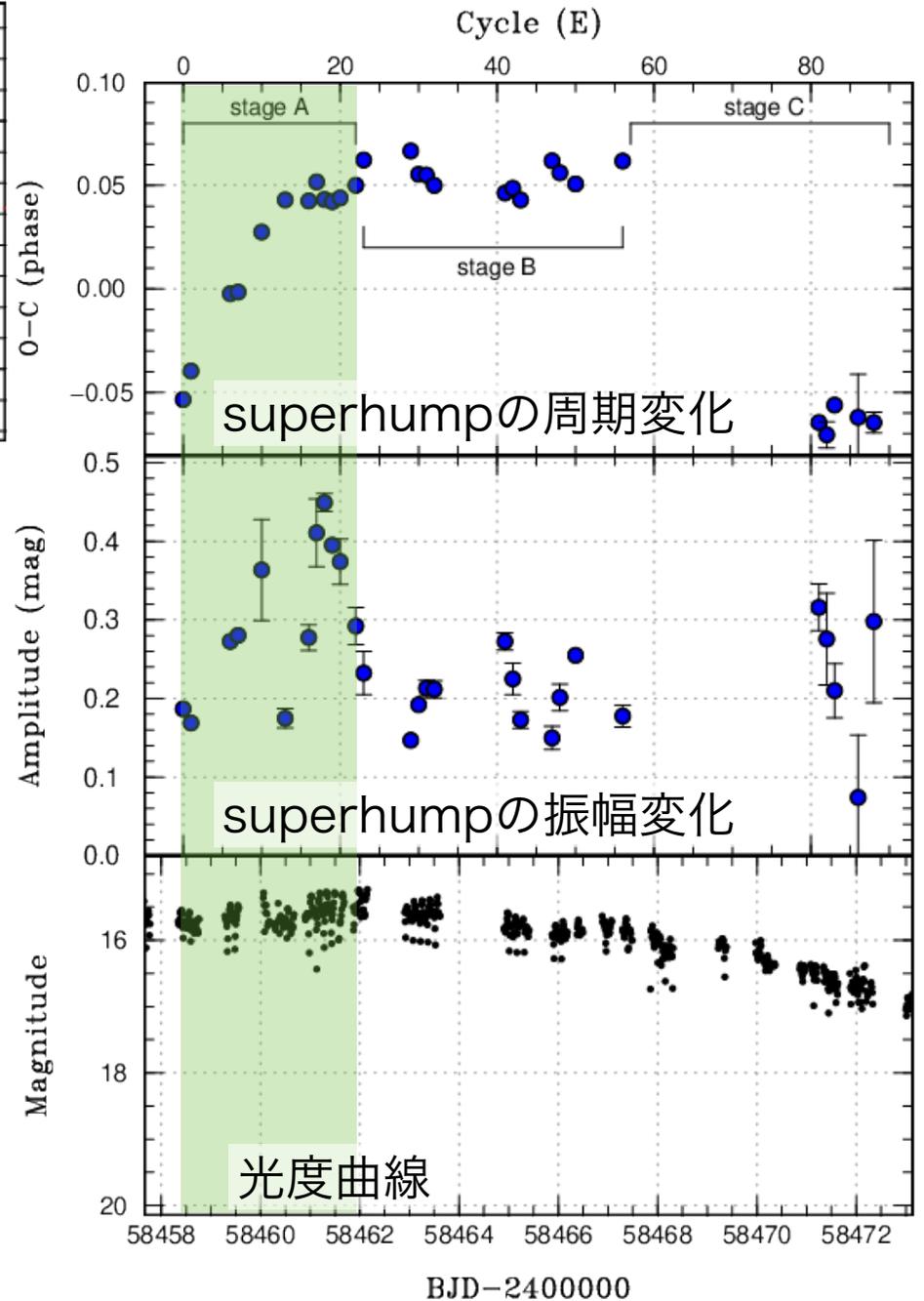
Superoutburst	VSNET, VSOLJ		Multi
	OISTER	SaCRA	r, i, z
		Kiso	No filter
		MITSuME (Okayama, Akeno)	g, Rc, Ic
		Kanata	V, I
		Murikabushi	g, Rc, Ic
		Nayuta	低分散分光
	AAVSO		Multi
静穏期	MDM Observatory	GG420, r、中分散	

光度曲線、Superhump周期



- Kato&Osaki(2013)による質量比推定法を適用

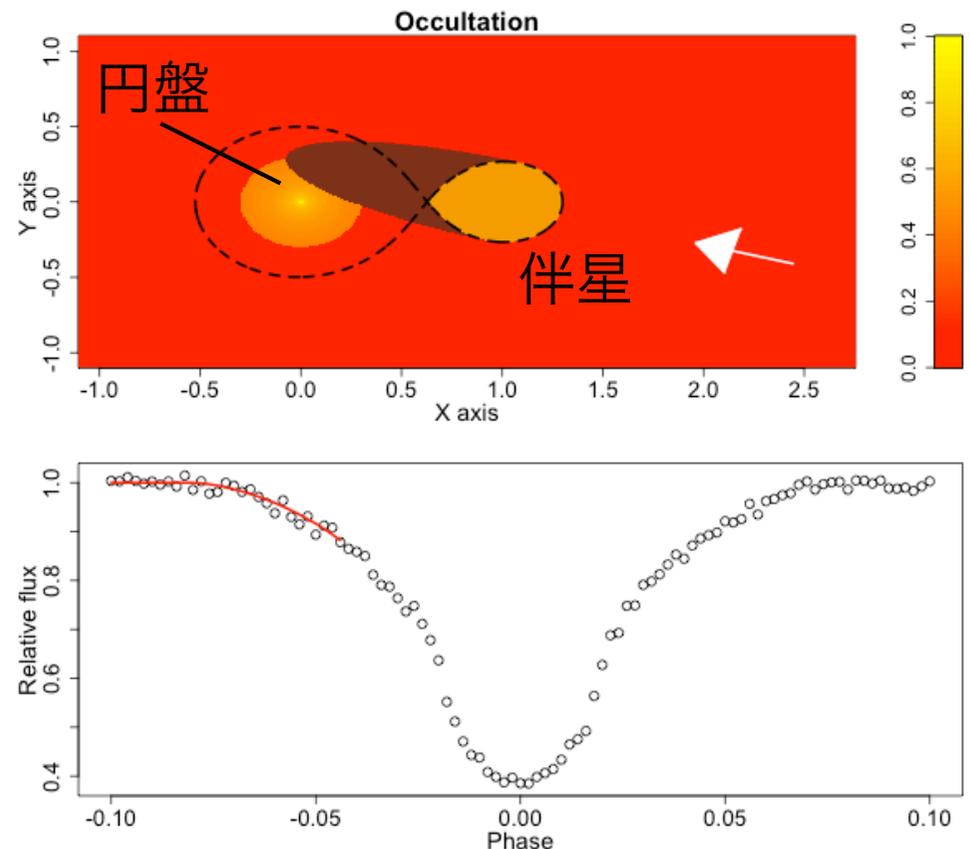
$$\Rightarrow q = 0.278(1) \approx q_{\text{SU}} = 0.25$$

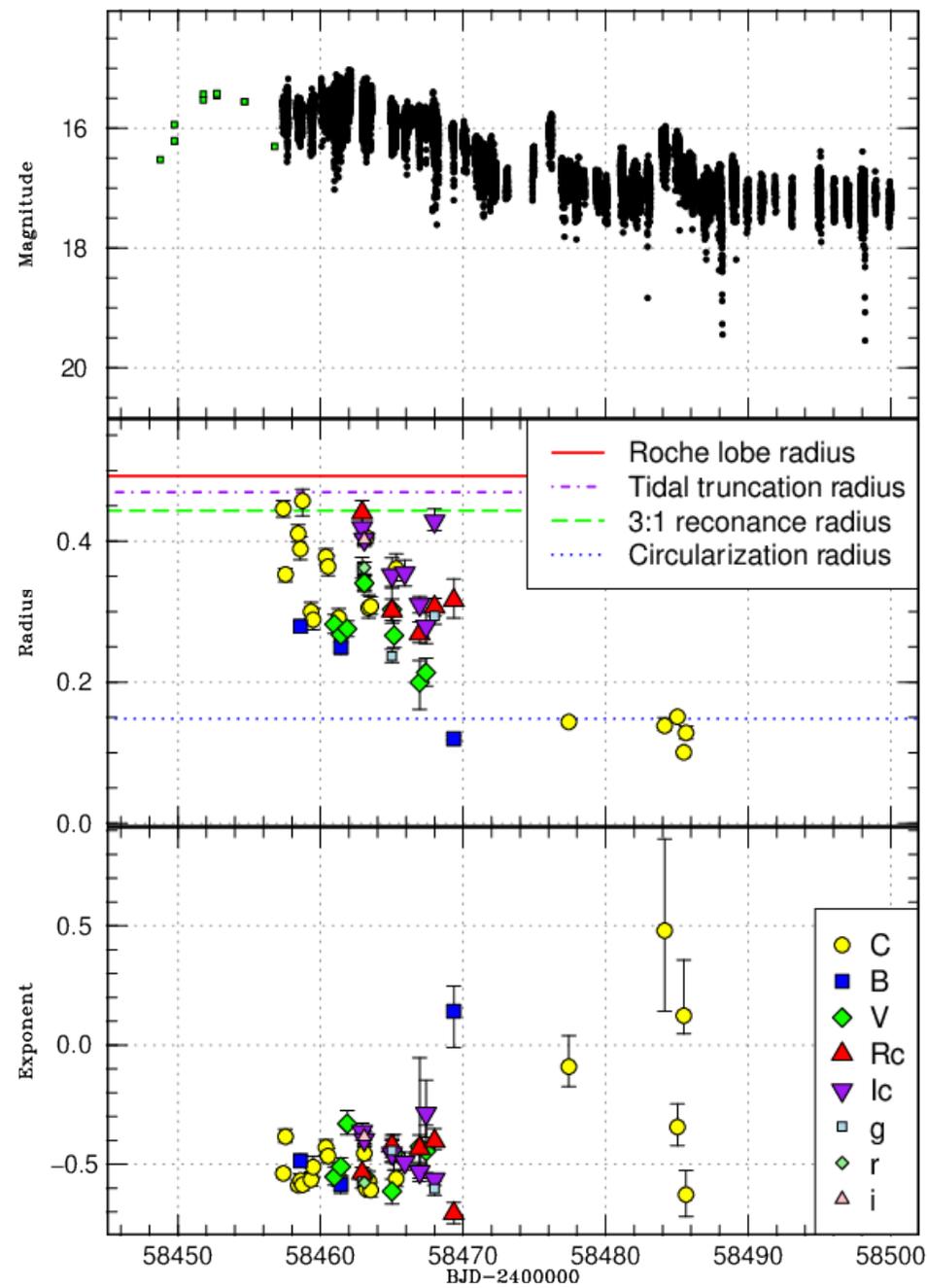
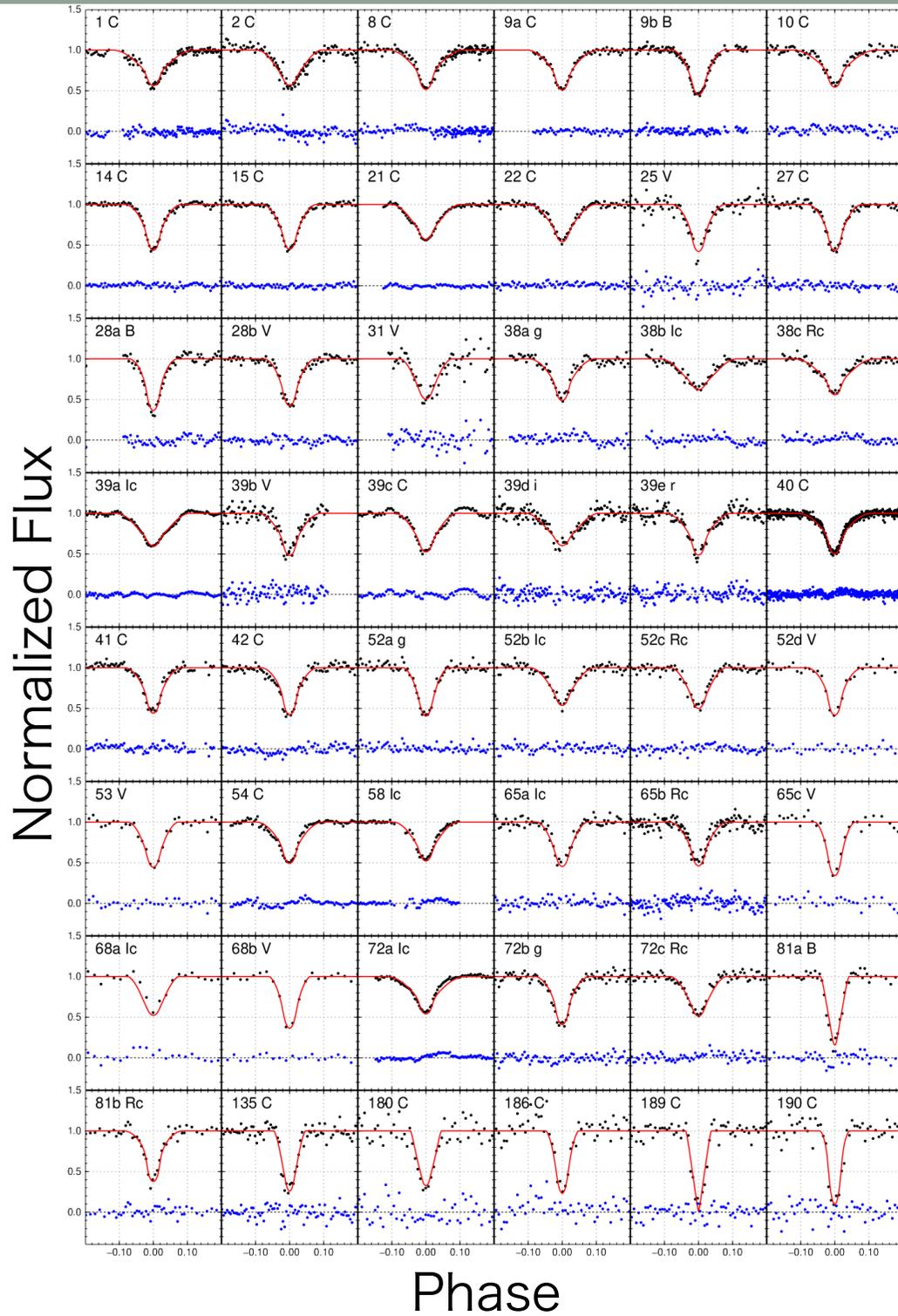


Eclipse Modeling

- 食から降着円盤をモデリングする
- 標準円盤を仮定し、power-law円盤として以下のパラメータを推定する
 - 円盤外縁部半径 R 、べき p (r^p)、軌道傾斜角 i
 - Markov Chain Monte Carlo(MCMC)法により推定

- 先に軌道傾斜角 i を推定
 - Superhumpの影響により、食ごとに微妙な値のズレが生じる
 - Superoutburstを通して不変
- 3つの食から $i=76.60(9)^\circ$ と推定
- 円盤外縁部半径 R 、べき p のみ推定



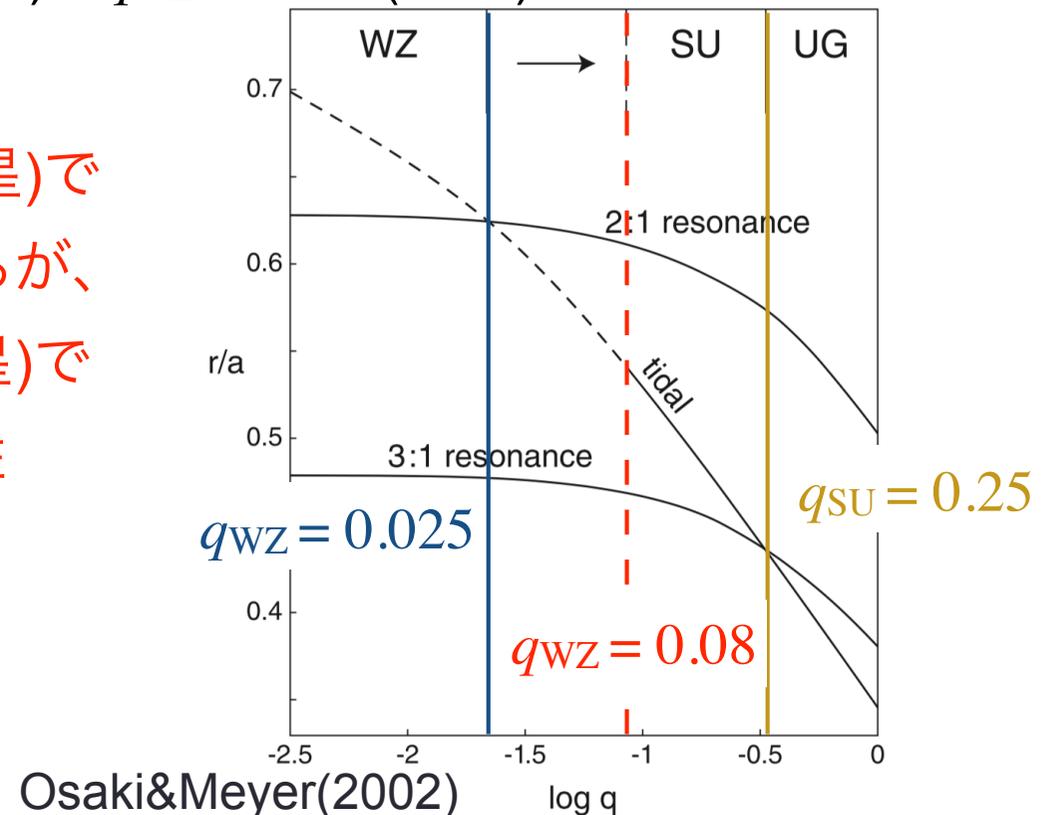


⇒3:1共鳴半径に達している

Tidal truncation radius R_{tidal} を超えているか？

- ASASSN-18aan($q = 0.278(1)$) \Rightarrow 円盤は $R_{3:1} \approx R_{\text{tidal}}$ に到達
- 過去の長周期SU UMa型矮新星の研究を調査
 - 質量比がよく推定されている天体は $q < q_{\text{SU}} = 0.25$ を満たす $\Rightarrow R_{3:1} < R_{\text{tidal}}$
- WZ Sge型矮新星では $q_{\text{WZ}} = 0.08$ (観測) $> q_{\text{WZ}} = 0.025$ (理論)

- 質量比が大きい系(SU UMa型矮新星)では R_{tidal} で円盤の広がりは止められるが、質量比が小さい系(WZ Sge型矮新星)では R_{tidal} を超えて広がっている可能性を示唆(Osaki&Meyer(2002)を支持)



まとめ

- ASASSN-18aanの国際的な集中観測(測光・分光)を実施
- Superoutburst中の食を解析⇒連星、円盤のパラメータを推定
- 食の解析から、Superoutburst発生時に円盤は3:1共鳴半径に達しており、かつTidal truncation radiusをほぼ超えない
- 過去の長周期SU UMa型矮新星の研究をサーベイ
 - 長周期SU UMa型矮新星でもTidal truncation radiusはlimitとして作用
- 長周期SU UMa型矮新星との比較
 - WZ Sge型矮新星(q 小)ではlimitとして働かない可能性