

SU UMa型矮新星の
降着円盤形成の
SPHシミュレーション

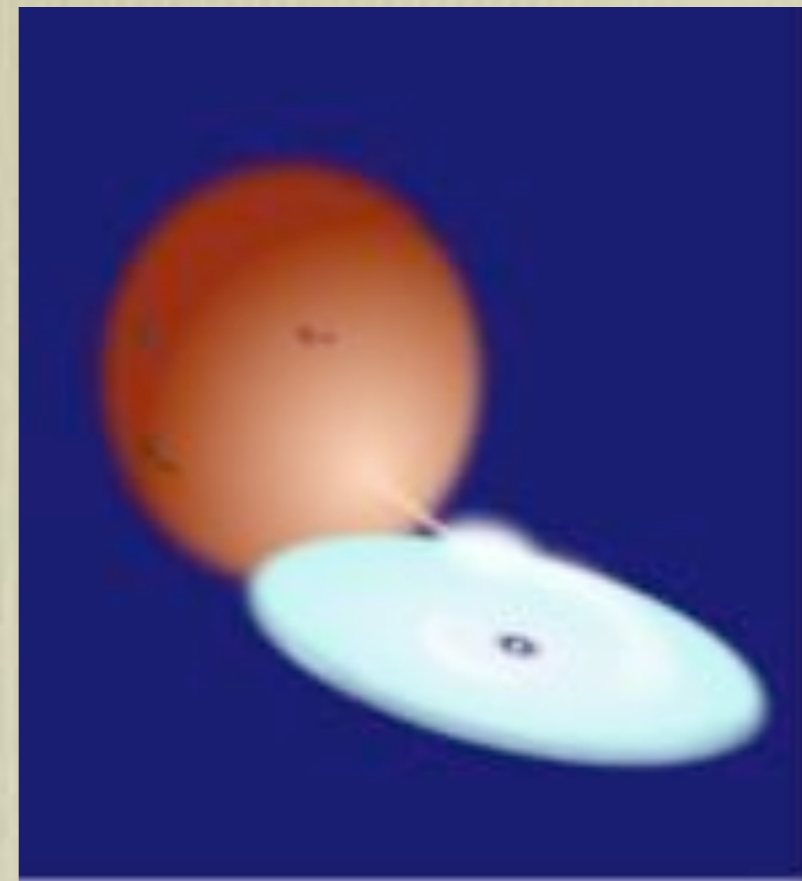
宮井 大輝

(京都大学 宇宙物理学教室M1)

共同研究者：嶺重 慎 (京都大学)

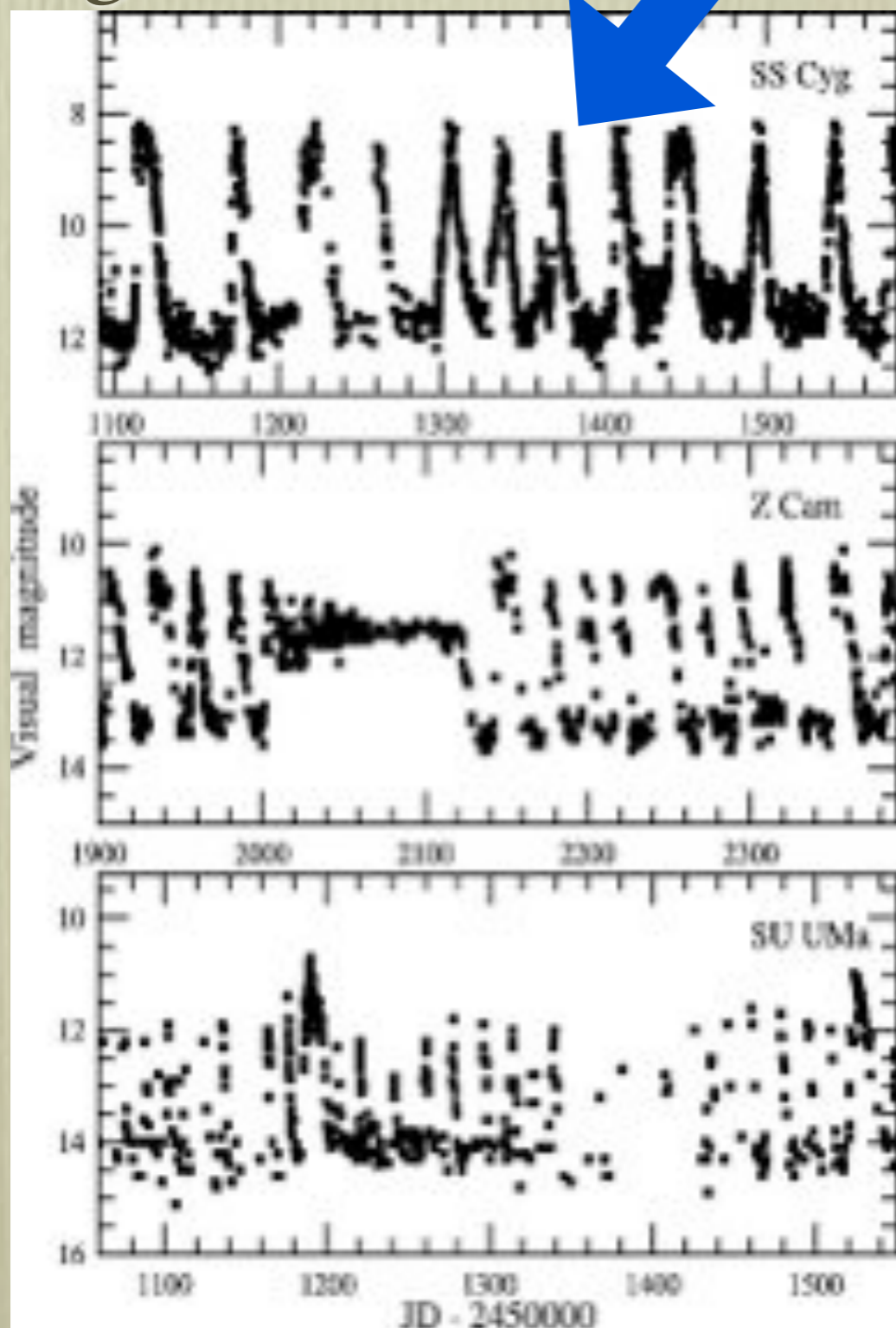
早崎 公威 (Korea Astronomy and
Space Science Institute)

矮新星



light curve

アウトバースト



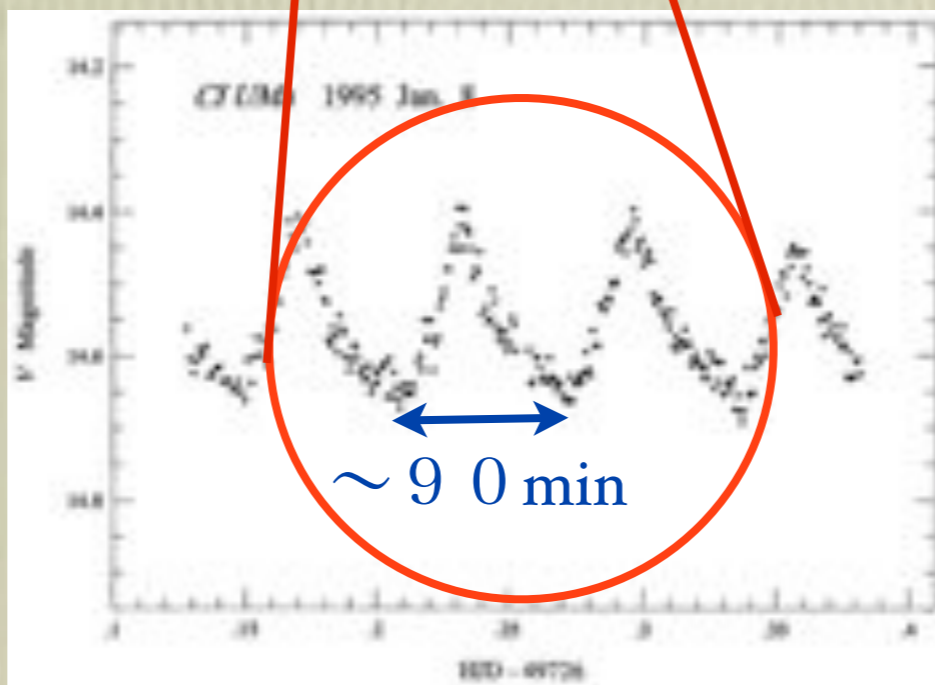
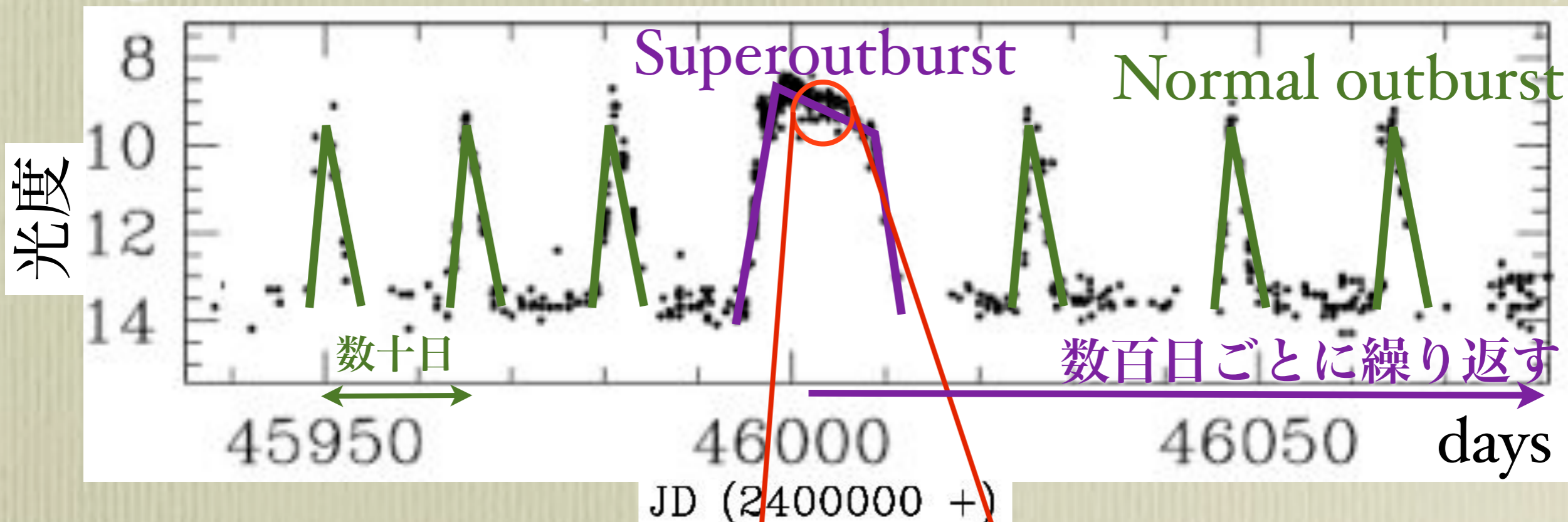
- 降着円盤がアウトバースト（突発増光）する
- 数日～数週間、2～6等ほど輝く
- 増光はほぼ一定の周期で繰り返す
- 原因は降着円盤の熱-潮汐不安定性

(Kato et al. 2004)

SU UMa型矮新星

light curve(VW Hyi)

(Schreiber et al. 2004)



● 2種類のアウトバースト

● スーパーハンプ

(Nogami and Kato 1997)

連星の公転周期
(~ 87 min)より
数%長い周期で

振動

スーパーハンプ

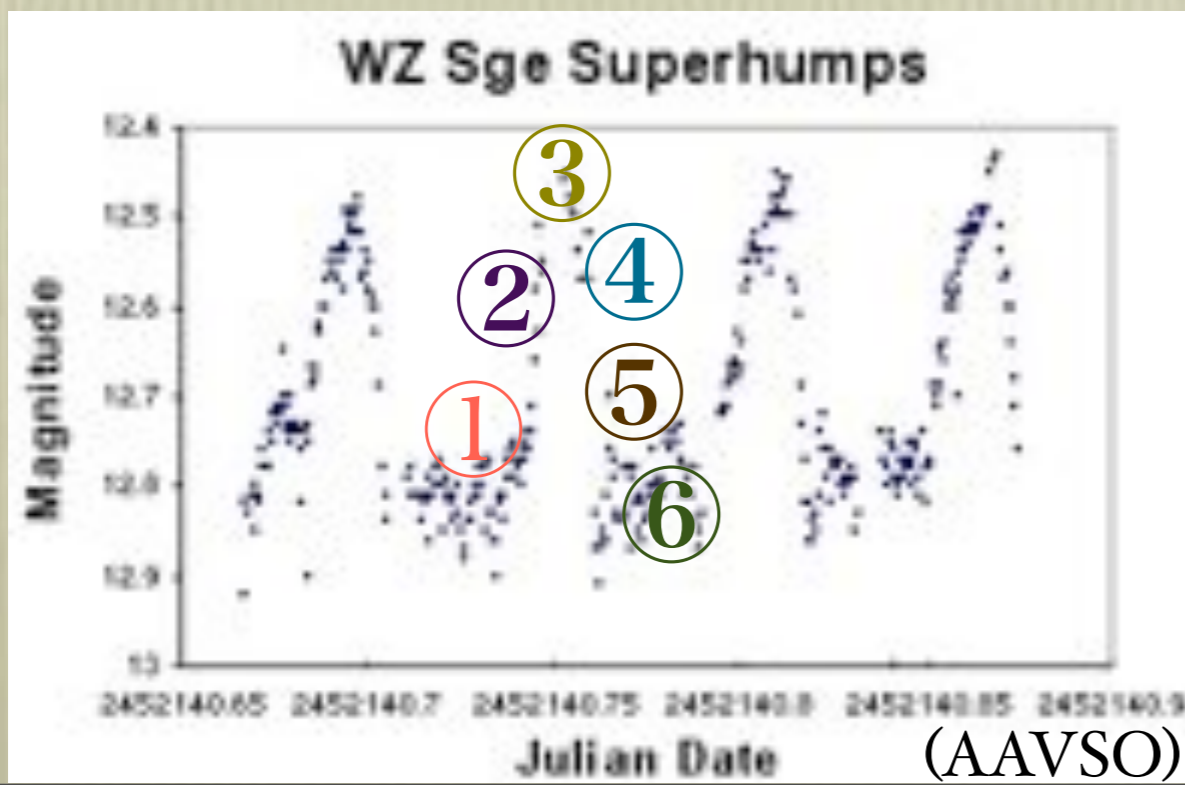
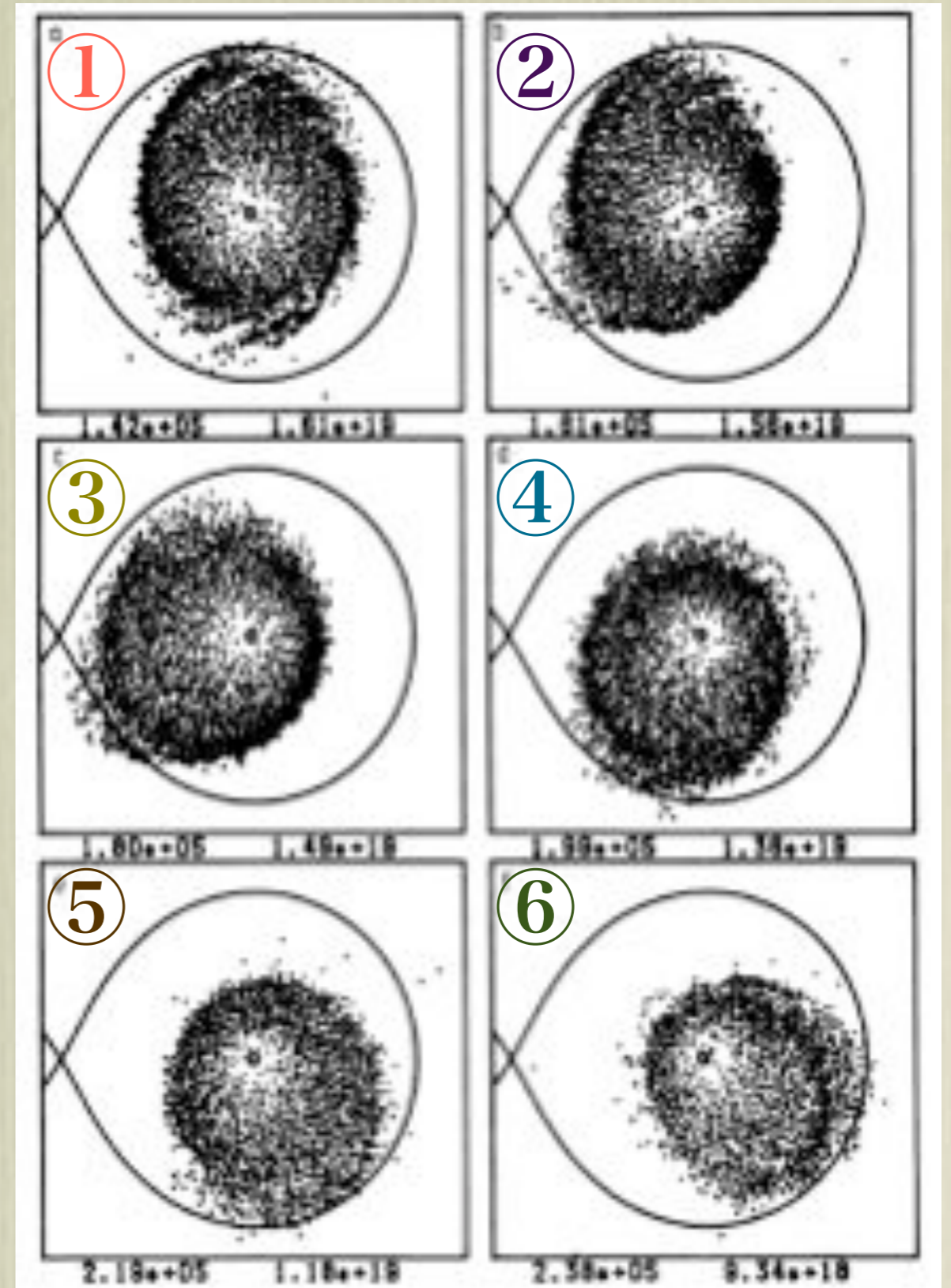
- なぜスーパーハンプができる？

→ 降着円盤が離心楕円形に変形 (Wogt 1982)

- なぜ変形する？

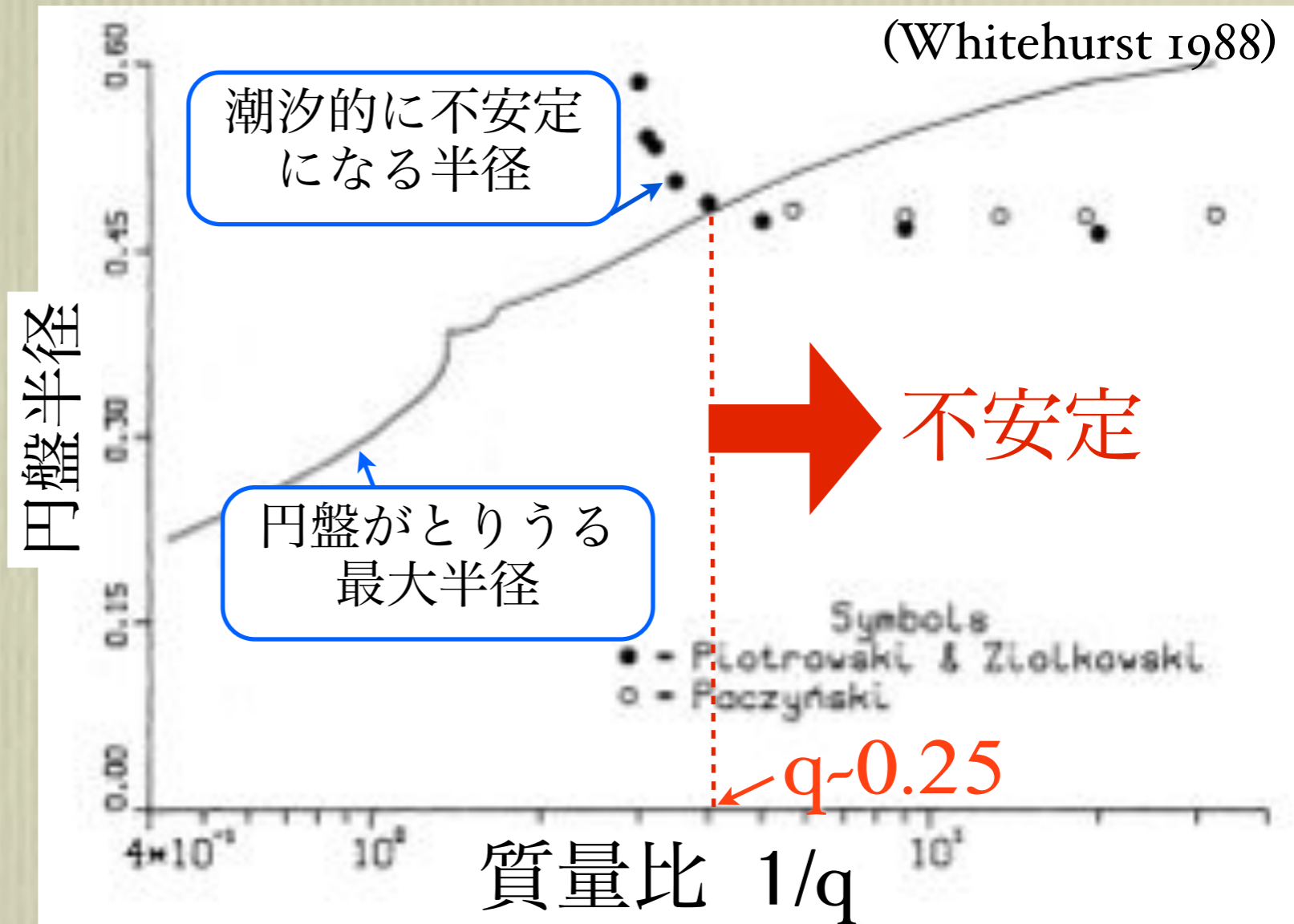
→ 潮汐不安定性 (Whitehurst 1988)

(Whitehurst 1988)



3 : 1 共鳴の潮汐不安定性

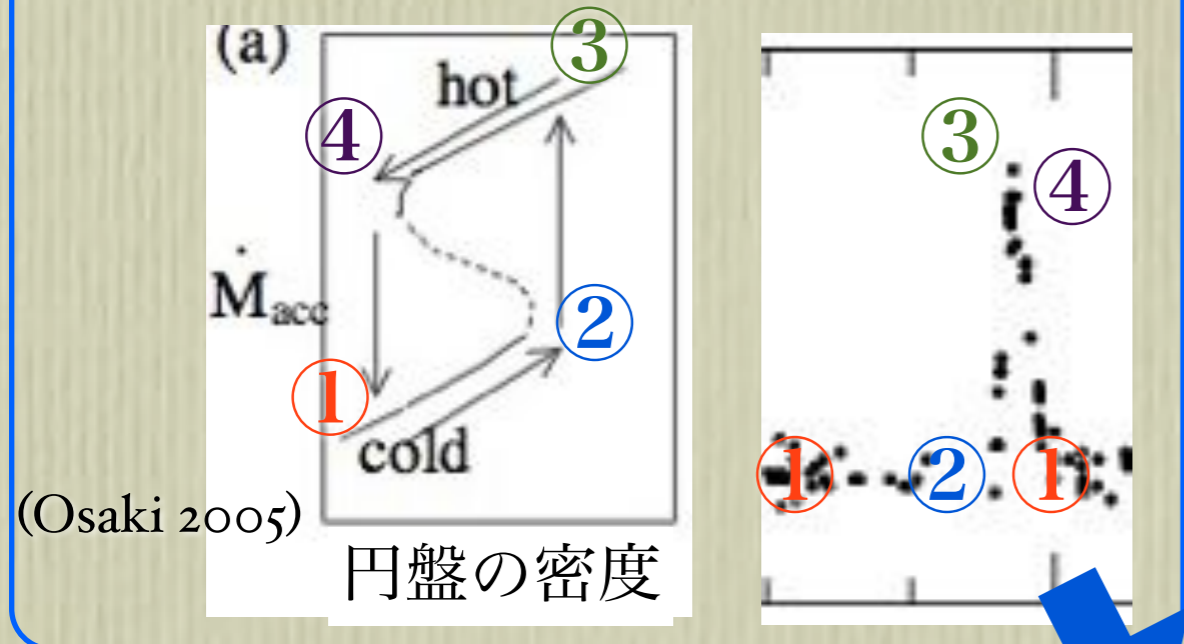
- 連星の質量比
 $q(=M_{\text{伴星}}/M_{\text{主星}})$
が小さくなれば、
降着円盤の外縁は
潮汐不安定になる
半径を越える



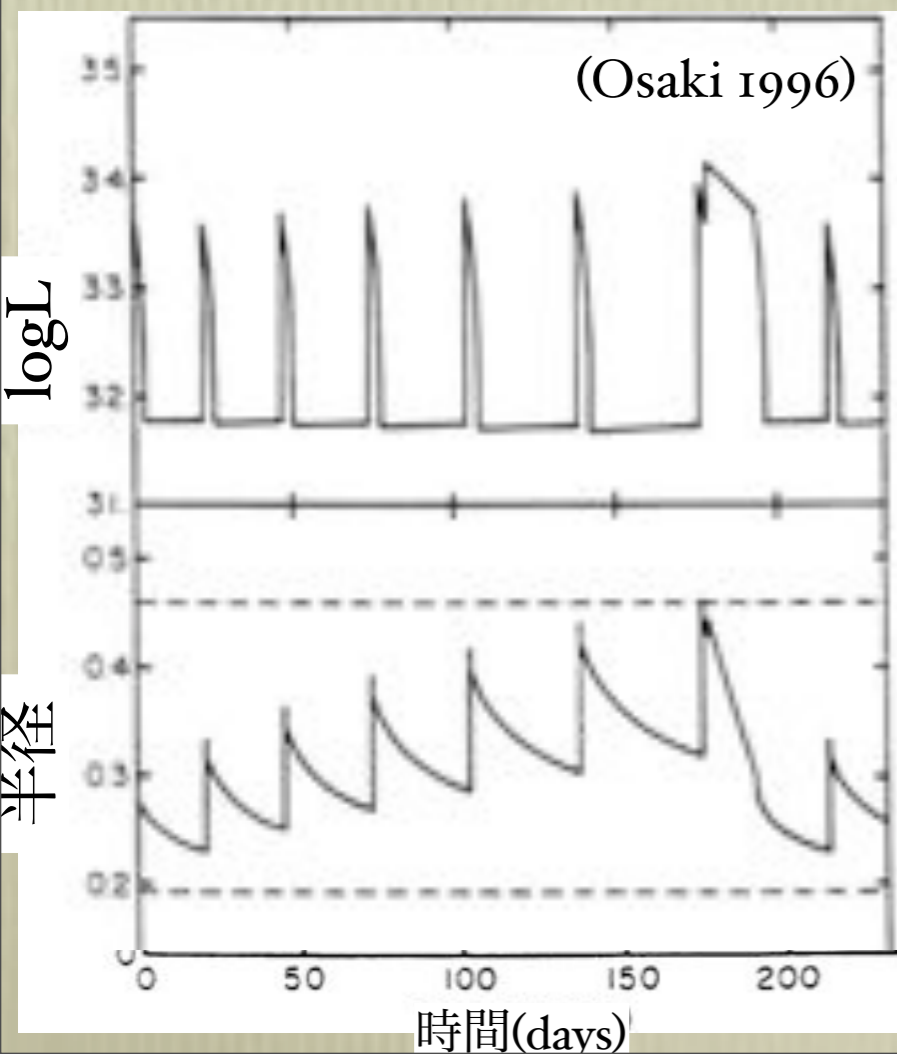
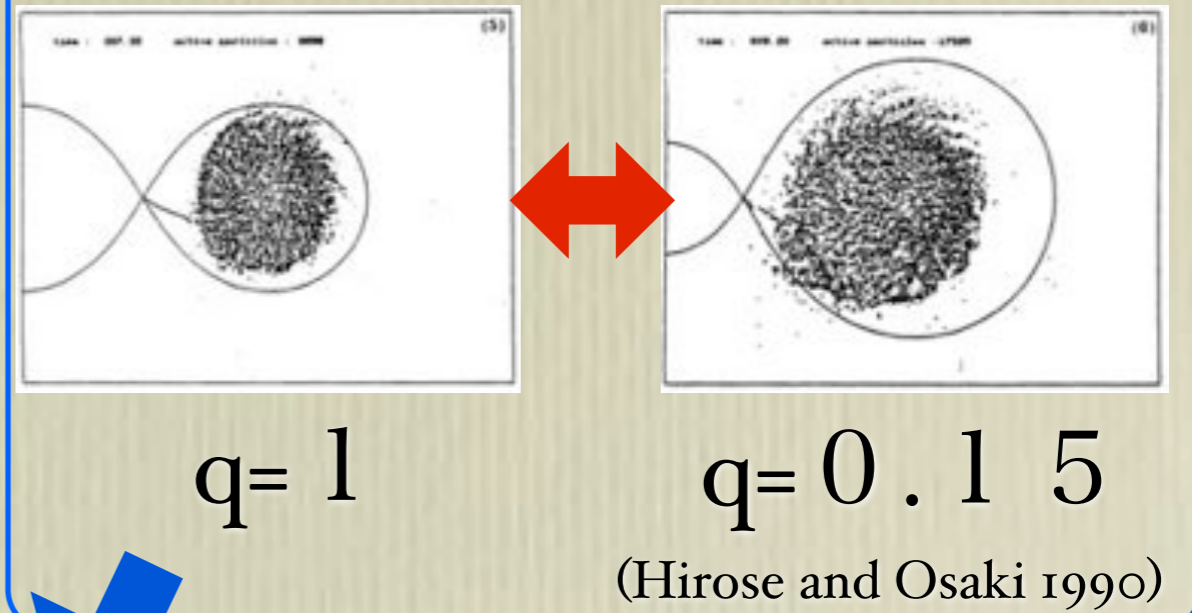
- その時の円盤の回転周期を計算すると、連星の公転周期と 3 : 1 の関係にあることがわかった
(Hirose and Osaki 1990)

熱-潮汐不安定モデル

● 熱的不安定 outburst



● 潮汐不安定 Superhump



SU UMa型矮新星

(Normal) outburstが繰り返されることで外縁半径が広がり、ついに3:1共鳴半径を超えたところで潮汐不安定が始まる

研究の動機付け

- 3 D-SPH(Smoothed Particle Hydrodynamics)

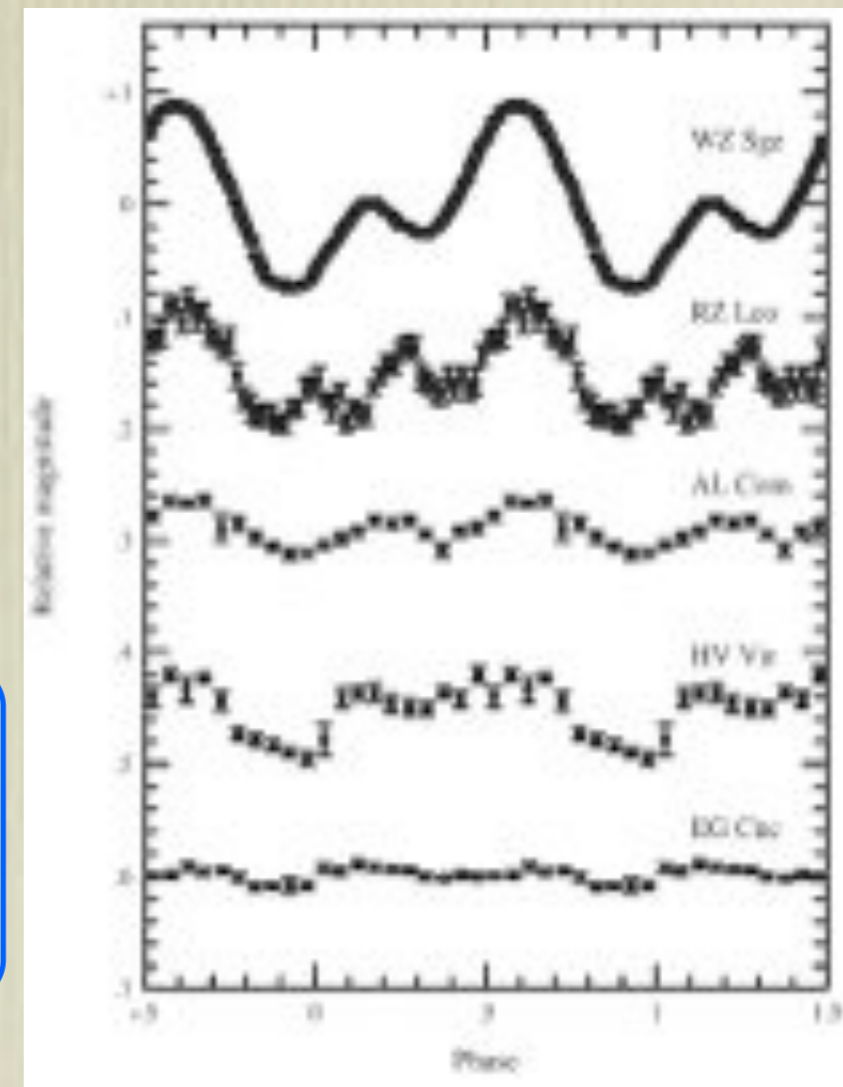
シミュレーションにより降着円盤の歳差運動、スーパーハンプ現象を再現

(Kato et al. 2002)

- 円盤の変形進化の解析
- 早期スーパーハンプへの応用



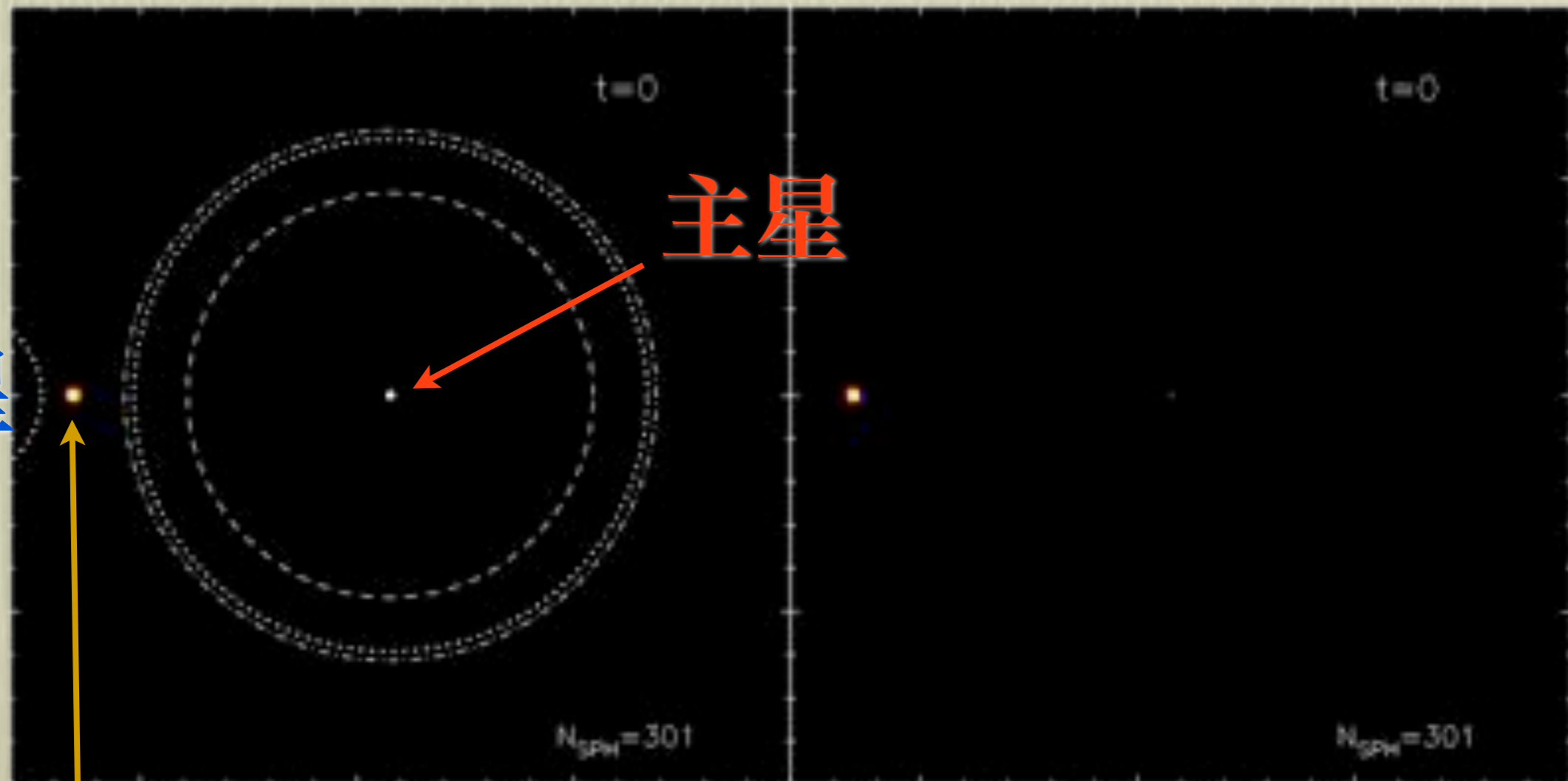
2 : 1 共鳴の潮汐効果によるものと
考えられている。(Osaki and Meyer 2002)



WZ Sge型星

SPHシミュレーション

- 天体「v455」：質量比 $q=0.0833$
- 左図：円盤軸方向、右図：軸の垂直方向

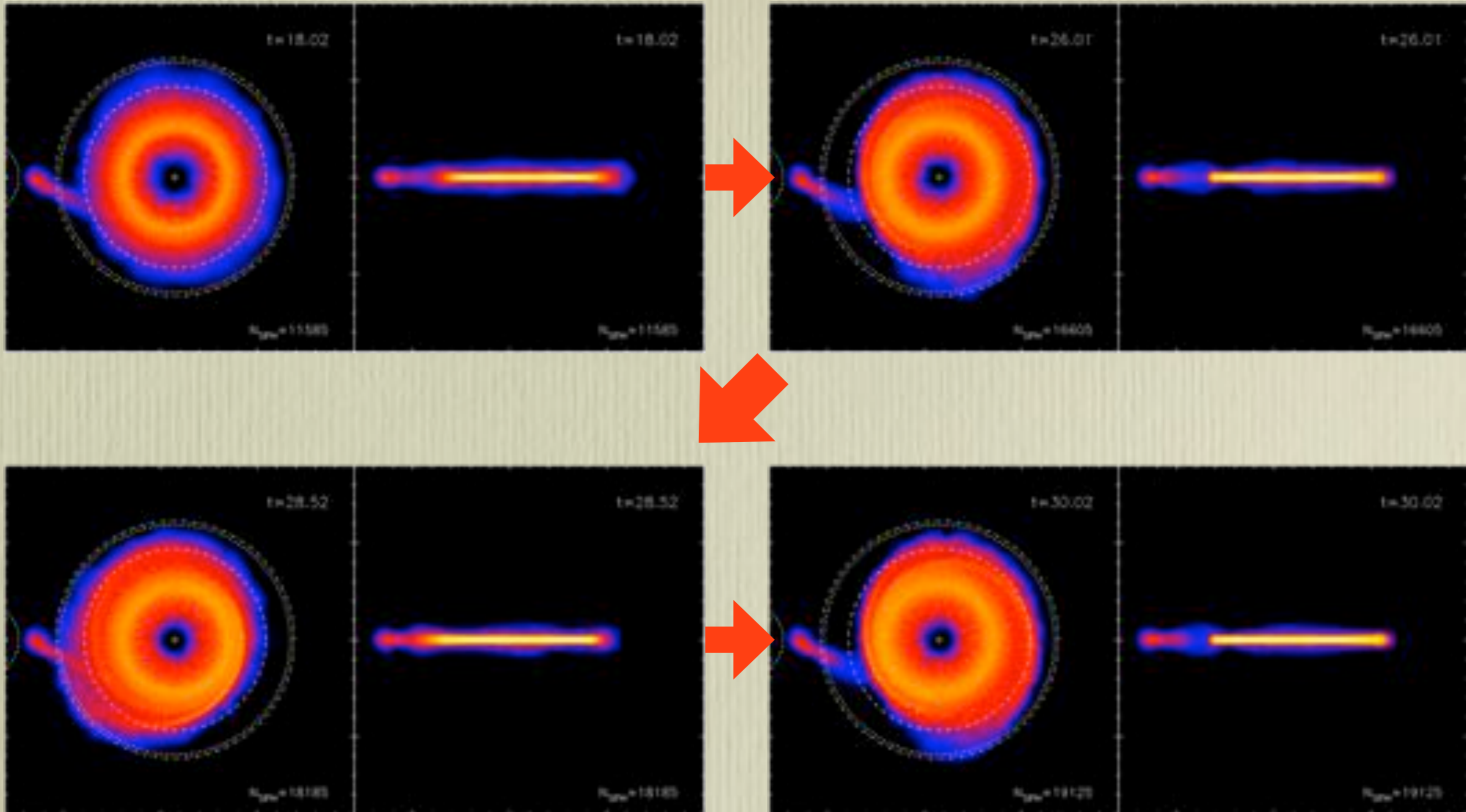


伴星

主星

ホットスポット

計算結果



円形の円盤が非軸対象に変形し
歳差運動を起こすことが確認された

まとめ

- SU UMa型矮新星：(Normal outburst：熱不安定) と (Superoutburst：潮汐不安定)の組み合わせ
- スーパーハンプ：降着円盤の潮汐変形による、楕円円盤の歳差運動



★SPHシミュレーションにより、円盤の楕円変形が確認できた。

→さまざまな初期条件でシミュレーション

★解析プログラムの実行

将来的には、早期スーパーハンプなどの未解決問題に取り組みたい