

# 熱的不安定な降着円盤とラインフォース駆動型円盤風の輻射流体シミュレーション；ultra fast outflowの時間変動の解明

黒田裕太郎(筑波大学), 大須賀健(筑波大学), 野村真理子(弘前大学), 渡會兼也(金沢大学附属高校)

Mail : [kuroday@ccs.tsukuba.ac.jp](mailto:kuroday@ccs.tsukuba.ac.jp) HP : <https://www2.ccs.tsukuba.ac.jp/Astro/Members/kuroday/>

## INTRODUCTION

- Ultra Fast Outflow(UFO)は、約40%の活動銀河核で検出される青方偏移した鉄の吸収線を示すガス噴出流
- UFOの電離パラメータは約 $10^{4.2} [\text{erg s}^{-1} \text{cm}]$ 、柱密度は約 $10^{23} [\text{cm}^{-2}]$ 、速度は光速の約10%
- UFOの有力な仮説の一つがラインフォース(金属元素の束縛-束縛遷移吸収によって生じる輻射力)によって駆動される円盤風
- UFOの中には時間変動を示す例が観測されている。  
(例: セイファート2MASS 0918+2117, Baldini et al. 2024)

観測時期	2001年	2003年	2005年	2020年	2021年
光度 [ $L_{\text{edd}}$ ]	~0.13	~0.05	~0.44	~0.11	~0.25
UFOの有無	なし	なし	なし	有り	不明

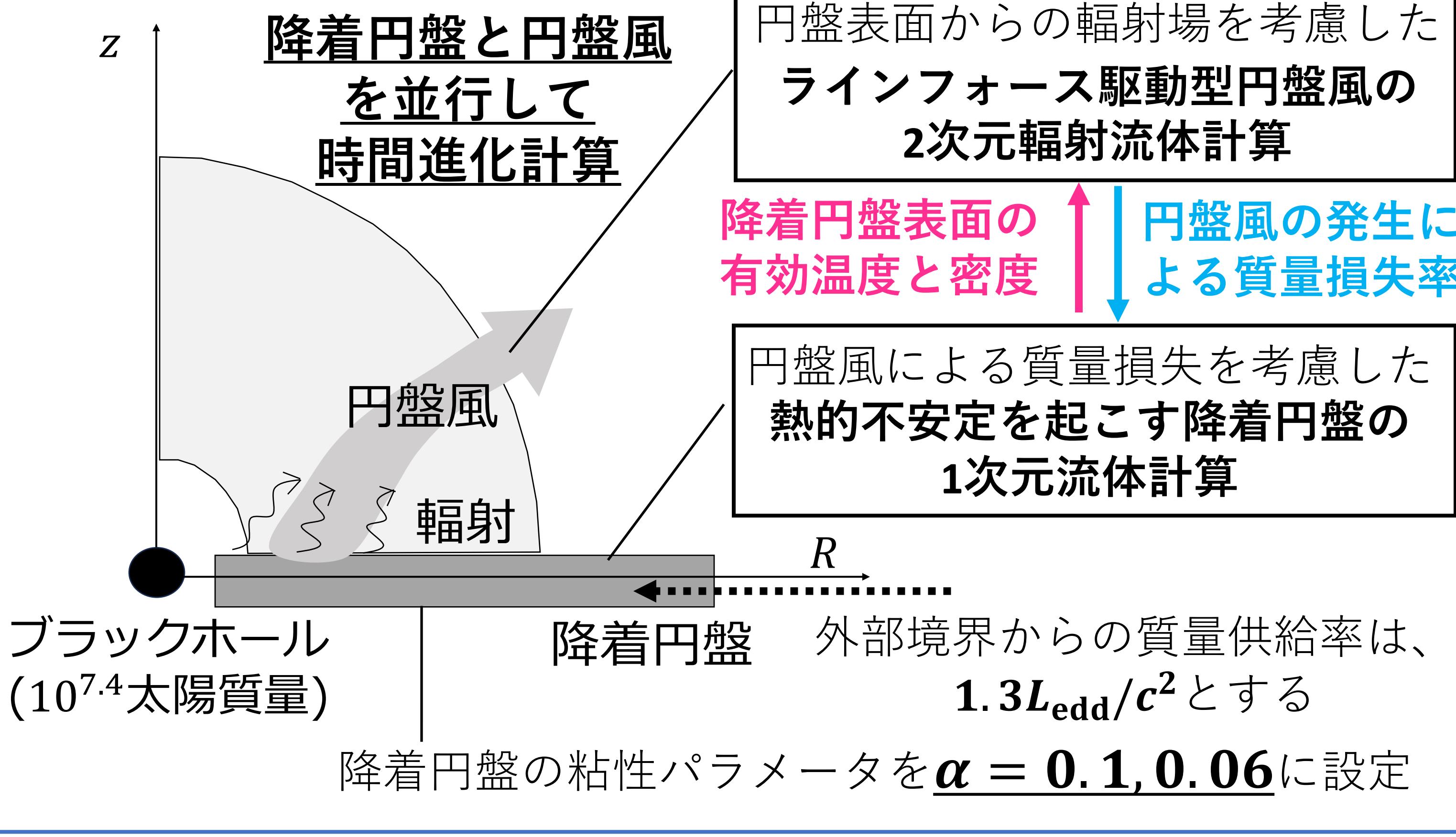
### 光度低下時にUFOが現れる

- 先行研究(Nomura et al. 2015)では定常構造に着目しており、時間変動は調べていない

## 本研究でやること

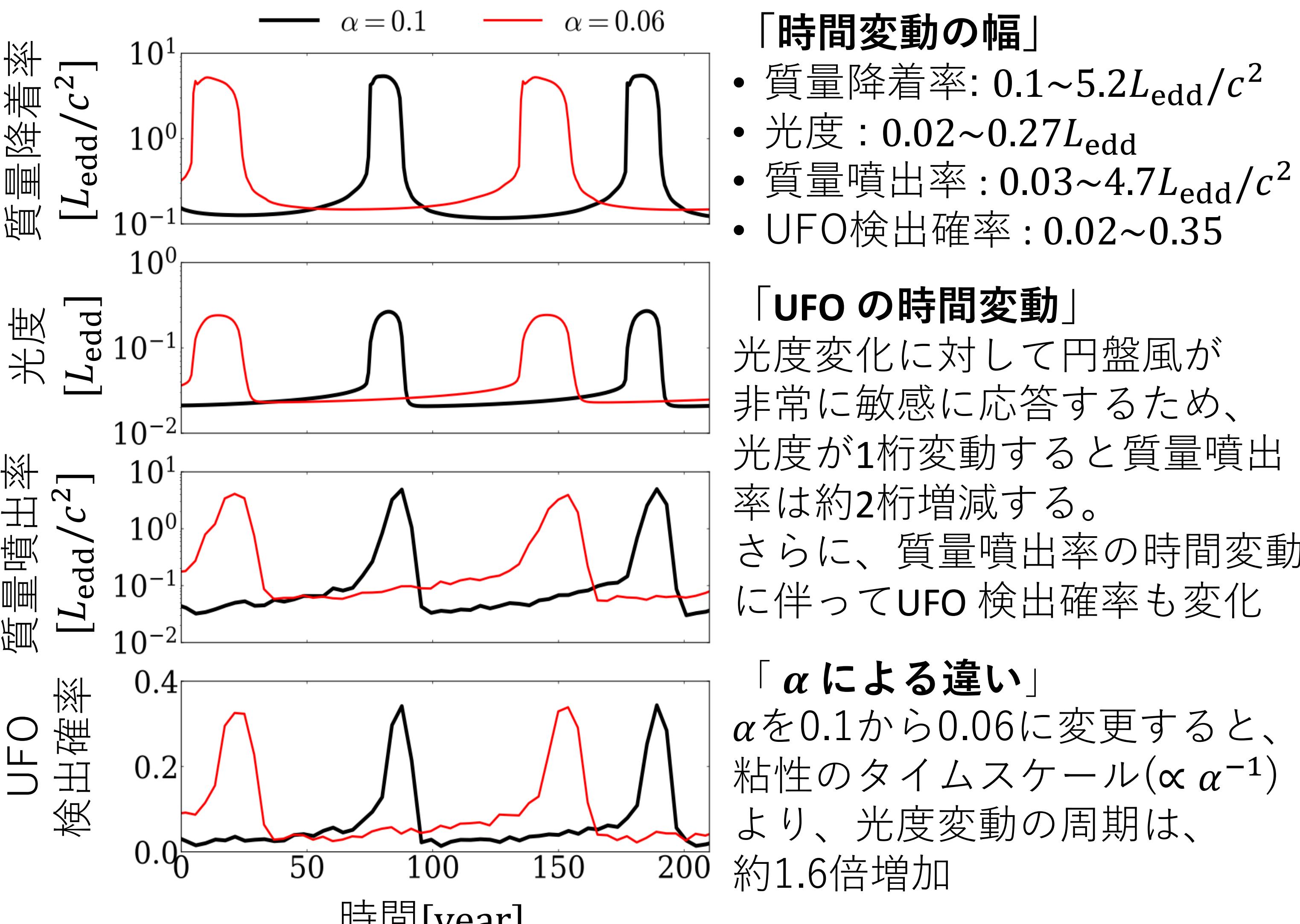
- 熱的不安定で光度変動する降着円盤の1次元流体計算とラインフォース駆動型円盤風の2次元輻射流体計算を並行して実施
- 2MASS 0918+2117で観測された光度変動とUFOの有無を、降着円盤の熱的不安定に起因する円盤風の時間変動として理論的に解明

## METHOD



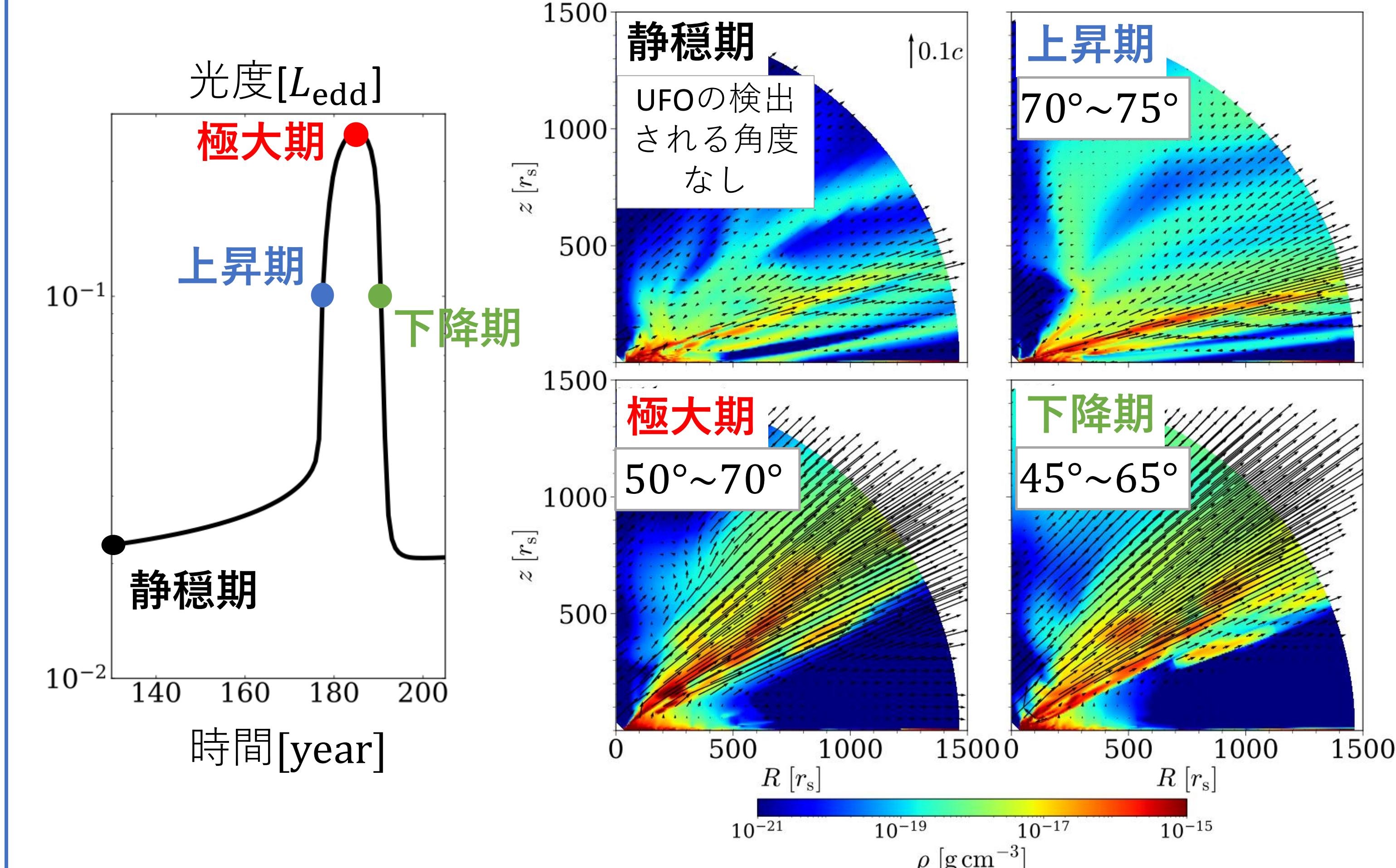
## RESULTS

### 時間進化



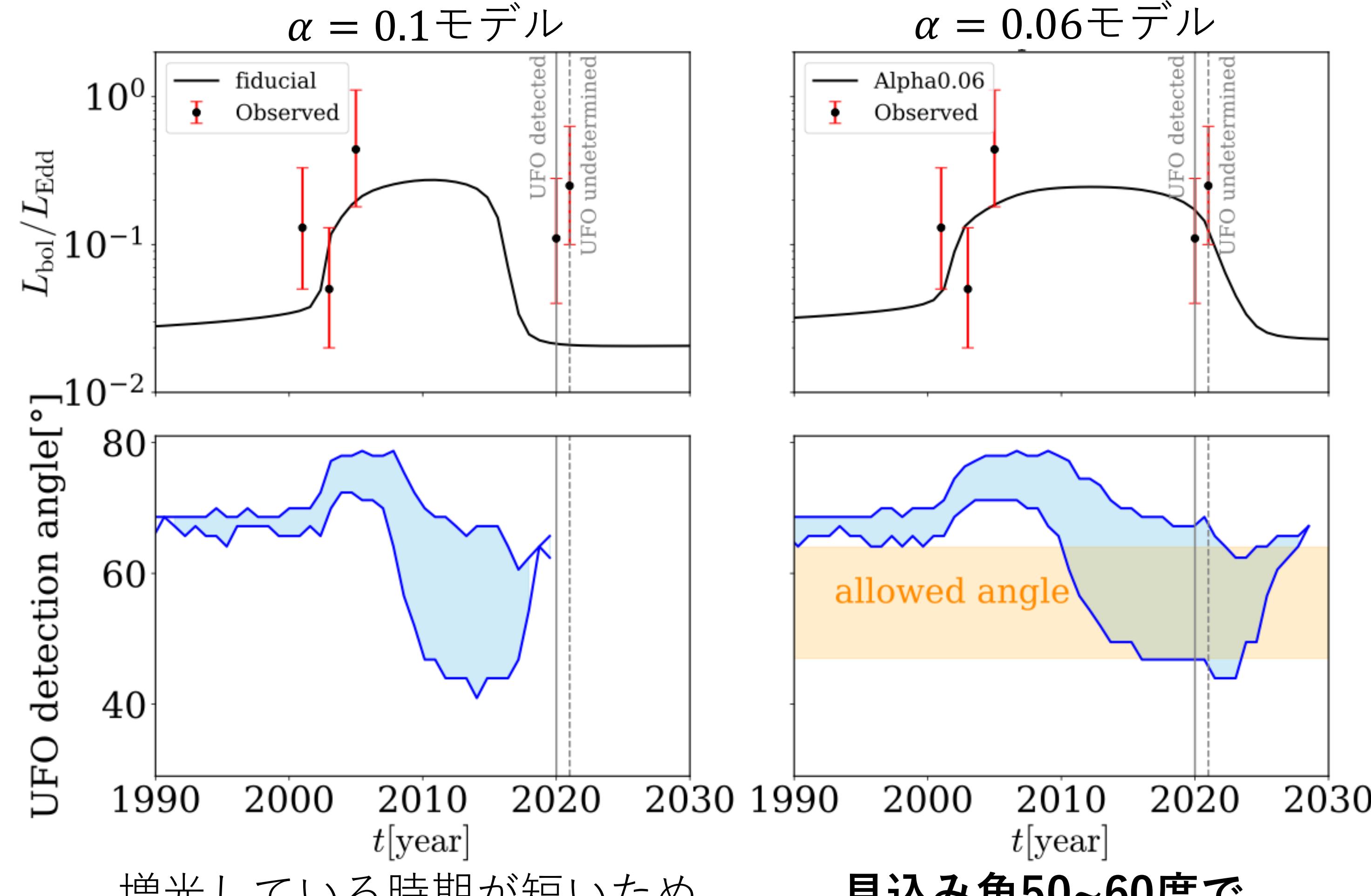
## RESULTS

### 円盤風の時間変動 ( $\alpha = 0.1$ モデル)



極大期から下降期にかけて、円盤表面から発生した円盤風が見込み角50~60度の方向へ強く吹き出し、この方向で UFO が検出される

### 2MASS 0918+2117との比較

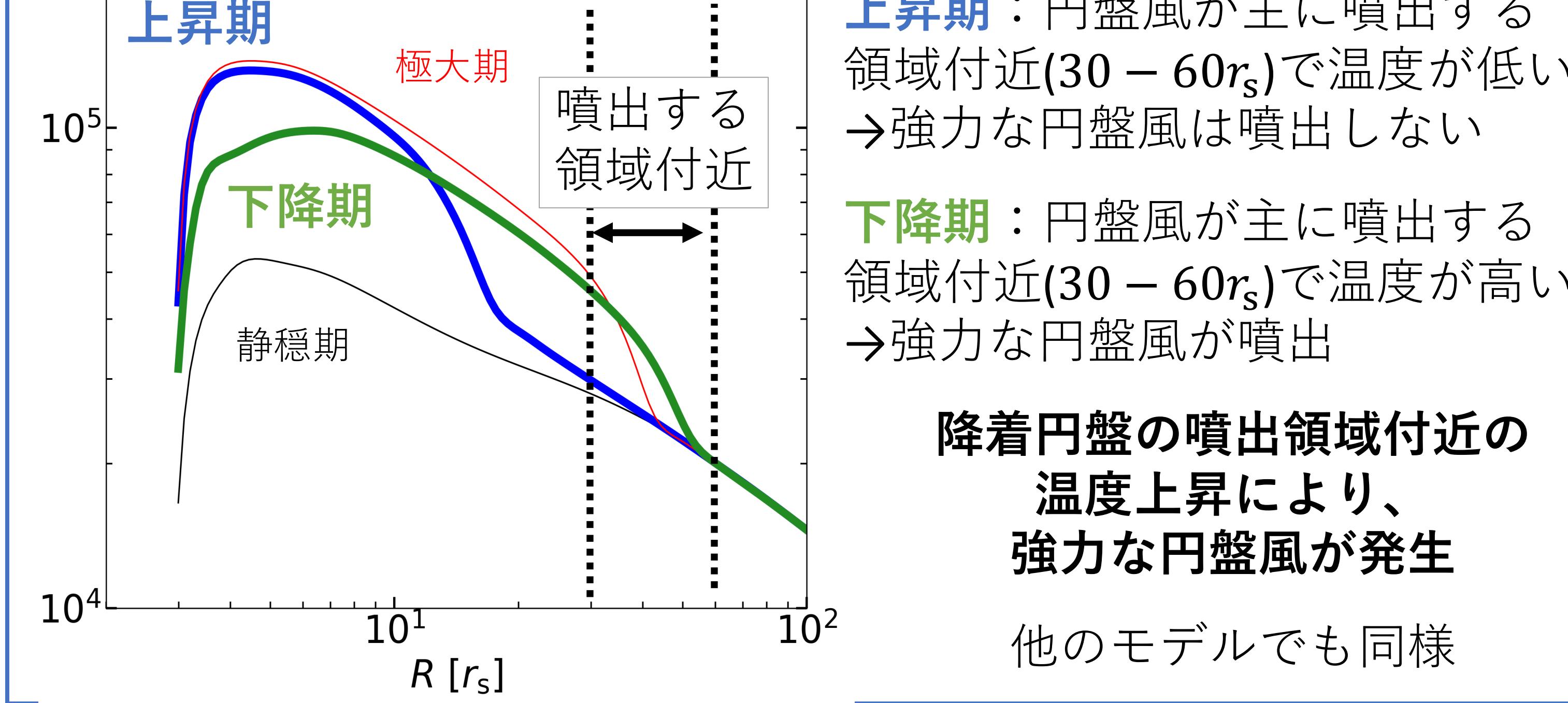


増光している時期が短いため、観測を説明できない

見込み角50~60度で、観測の光度変動とUFOの有無を同時に再現

### 下降期に、円盤風が強い理由

有効温度  $T_{\text{eff}} [\text{K}]$



上昇期：円盤風が主に噴出する領域付近(30~60  $r_s$ )で温度が低い  
→強力な円盤風は噴出しない

下降期：円盤風が主に噴出する領域付近(30~60  $r_s$ )で温度が高い  
→強力な円盤風が噴出

降着円盤の噴出領域付近の温度上昇により、強力な円盤風が発生

他のモデルでも同様

## CONCLUSIONS

- 降着円盤と円盤風の相互の寄与を考慮し、熱的不安定を起こす降着円盤からのラインフォース駆動型円盤風を調査
- 熱的不安定性に起因する周期的な光度変動が、円盤風の質量噴出率およびUFOの検出確率の時間変動を引き起こす。
- 平均的な質量降着率がエディントン降着率程度で粘性パラメータが0.06、かつ見込み角が約50~60度である場合、2MASS 0918+2117で観測される光度変動およびUFOの有無(Baldini et al. 2024)を再現可能