

Arp 102BのダブルピークH α 輝線短期変動の分光観測

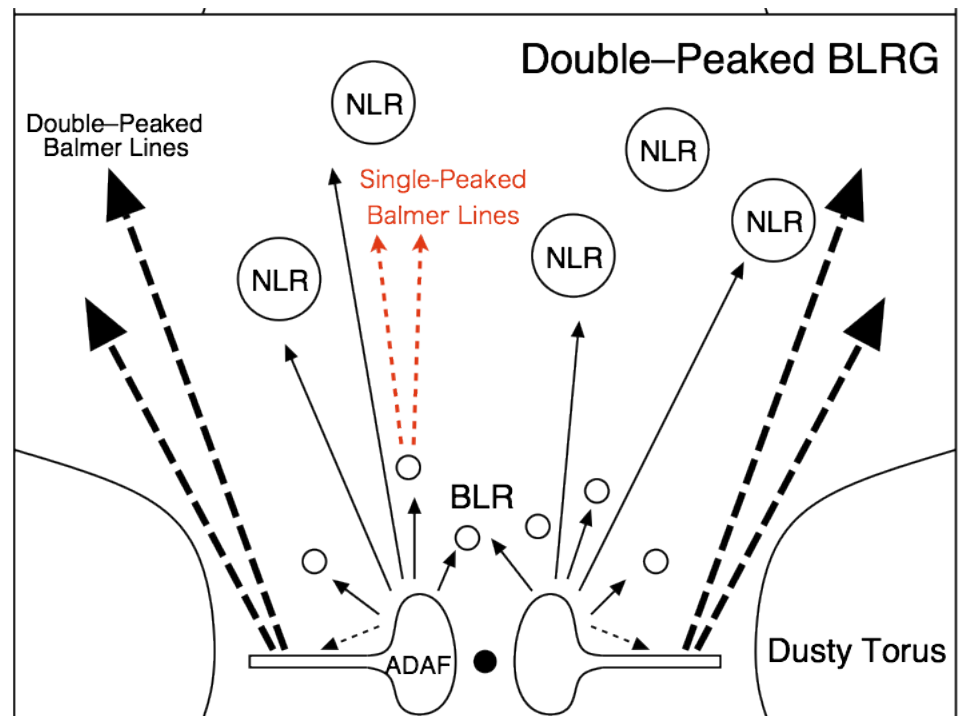
中尾 光、渡辺 誠、徂徠 和夫
(北海道大学)

ダブルピークスペクトルの起源

ダブルピークを持つバルマー輝線は幾何学的に厚いRIAFによって降着円盤の外縁が照らされることで放射されると考えられており(Chen & halpern 1989)、またX線の観測からもRIAFの存在は示唆されている。

- ・もし RIAF が降着円盤を照していれば、ダブルピークスpektralにも X 線に見られる様な数日スケールの短期変動が見られるはずである。

ダブルピークを再現する降着円盤モデルにRIAFと思われる照射源の変動を加えたモデルを作成し、
ダブルピーク天体 Arp 102Bの分光モニター観測の結果と比較することで、ダブルピーク天体に対して、RIAFの存在を示すことを目指す



図(Nagao et al. 2002)

降着円盤からの輝線のモデル

ケプラー楕円円盤モデル(Eracleous et al.1995)に降着円盤の中心に位置する照射源の変動を追加

$$F_X = \frac{M^2 \nu_0 \cos i}{d^2} \int \int \xi d\xi d\varphi' I_{\nu_e} D^3 \Psi(\xi, \varphi')$$

$$I_{\nu_e} = \epsilon(\xi) \frac{e^{-(\nu_e - \nu_0)^2 / 2\sigma^2}}{(2\pi)^{1/2} \sigma}$$

$$D = \frac{1}{\gamma} \left[\left(1 - \frac{2}{\xi}\right)^{-1/2} - \frac{[1 - (b/r)^2(1 - 2/\xi)]^{1/2} e \sin(\varphi' - \varphi_0)}{\xi^{1/2}(1 - 2/\xi)^{3/2}[1 - e \cos \varphi' - \varphi_0]^{1/2}} + \frac{(b/r)[1 - e \cos(\varphi' - \varphi_0)]^{1/2} \sin i \sin \varphi'}{\xi^{1/2}(1 - 2/\xi)^{1/2}(1 - \sin^2 i \cos^2 \varphi')^{1/2}} \right]^{1/2}$$

$$\Psi(\xi, \varphi') = 1 + \frac{1}{\xi} \left(\frac{1 - \sin i \cos \varphi'}{1 + \sin i \cos \varphi'} \right)$$

照射源の変動の関数

$$\epsilon(\xi) = \frac{\epsilon_0}{4\pi} \xi^{-q} (1 + S_b) \frac{(H(\xi - \xi_t) - H(\xi - (\xi_t + \xi_{td})))}{\xi_t}$$

$$H(x) = \begin{cases} 1 & (x \geq 0) \\ 0 & (x < 0) \end{cases}$$

M : ブラックホール質量

i : インクリネーション

d : 天体までの距離

ξ : 降着円盤の半径

σ : ガスの速度分散

$\epsilon(\xi)$: 放射率

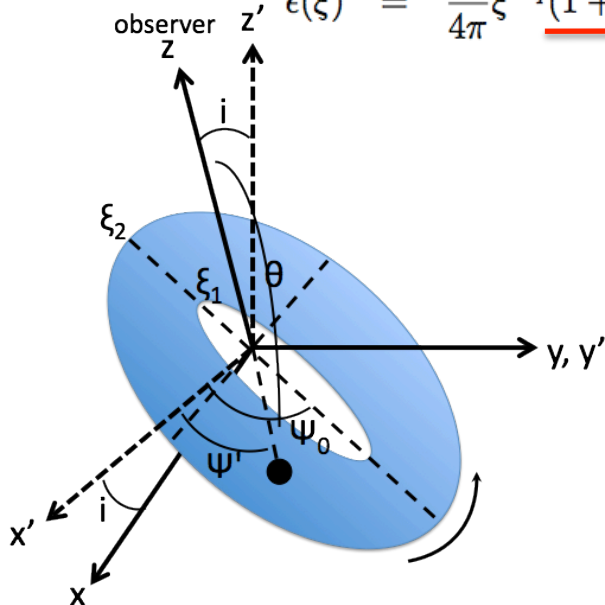
q : 放射率のベキ

e : 降着円盤の離心率

ξ_t : 光源の増光開始からの経過時間

ξ_{td} : 光源の増光時間

S_b : 光源の増光率



放射領域の内径、外径、インクリネーション、放射率のベキ、ガスの速度分散、円盤の離心率、円盤の回転角の7つのパラメータに光源の変動開始からの経過時間、増光時間、増光率の3つのパラメータを追加

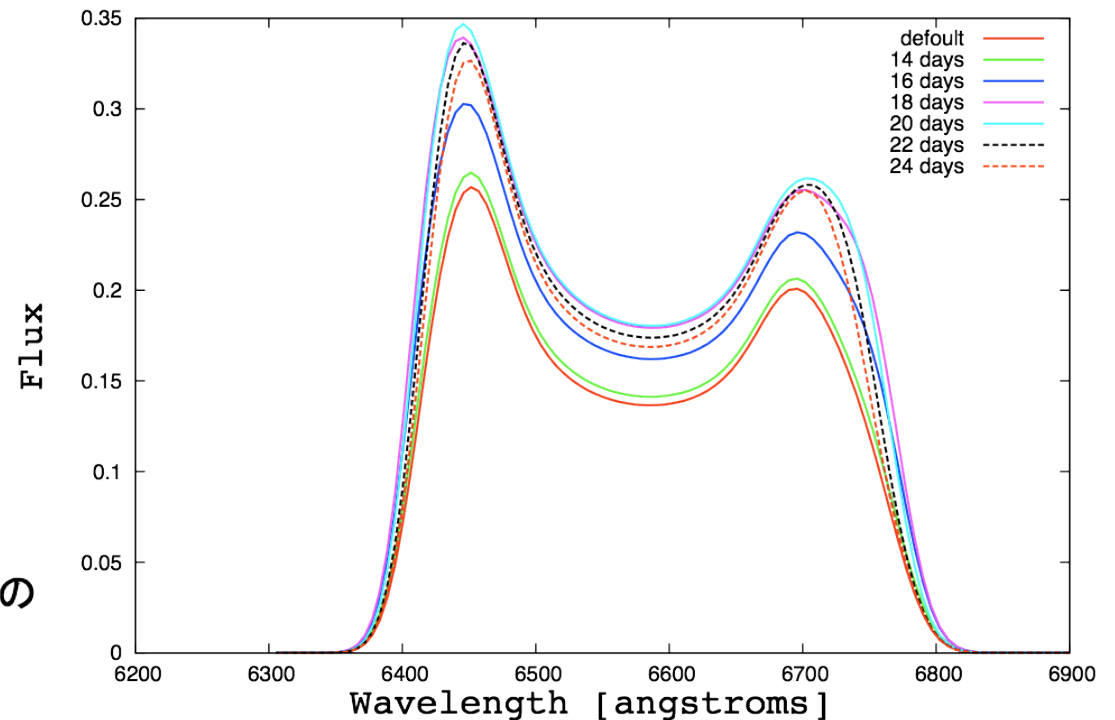
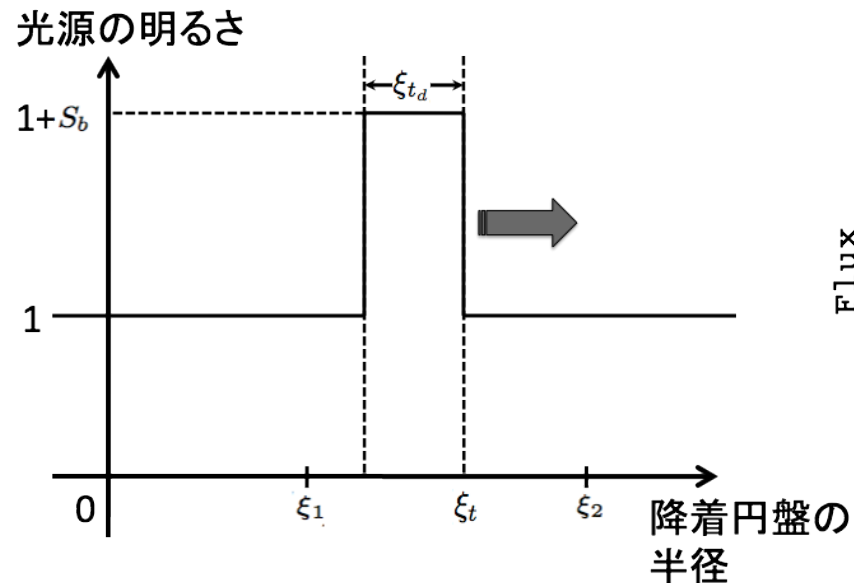
プロファイルの変化の例

: 光源のフラックスが5日間2倍に増光した場合

(降着円盤のパラメータは放射領域の内径=350rg、外径=1000rg、インクリネーション=32°、放射率のベキ=3.0、ガスの速度分散=850 km/s、円盤の離心率=0、円盤の回転角=0)

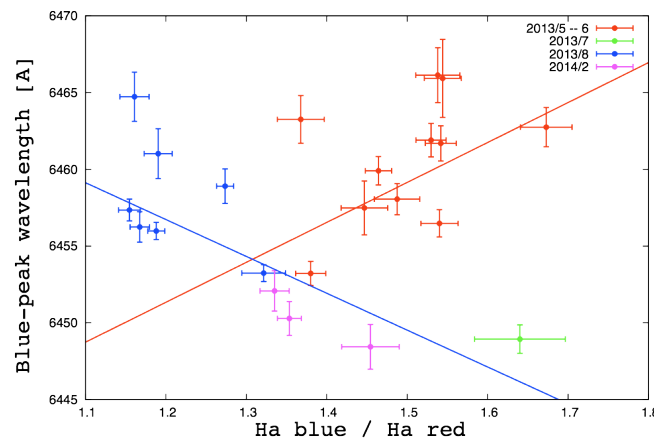
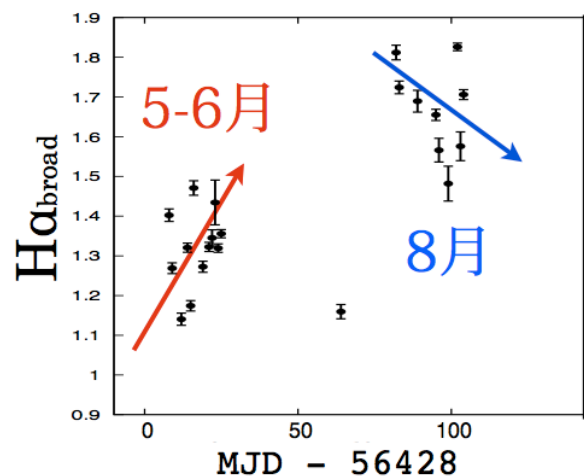
ブルーピーク波長でのフラックスが光源の増光開始の16日後に約35%増光する

ダブルピークスペクトルがRIAFの様な光源に起因するならば、十数日スケールでのフラックスの変動が見られる可能性がある。



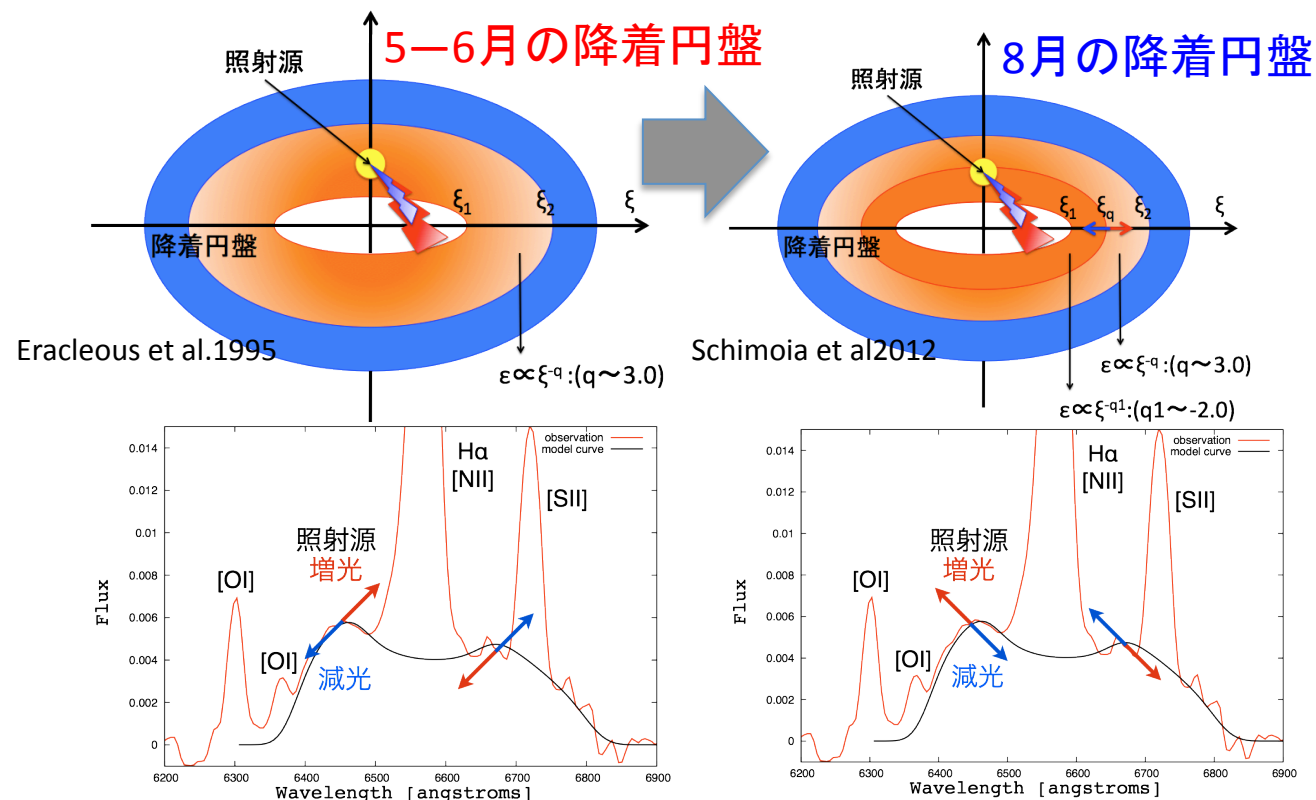
観測結果

2013年5-6月、8月、2014年2月に観測を実施



- ・Hαフラックス
5-6月: 小さいが増光中
8月: 大きいが減光中

- ・フラックス比 VS ブルーピーク波長
5-6月と8月で逆の関係



先行研究の解釈では
降着円盤の放射率の分布
の違いにより説明される

6月から8月にかけて照射
源が増光することで、降着
円盤の放射率分布が変化
したのではないかと

現在、光源の変動を含め
たモデルで観測結果の再
現を行っている最中