

ANIR K-band Survey for Obscured Supernovae

Supernova Capturing survey with ANIR
in Dusty And Luminous IR galaxies
(SCANDAL)



諸隈 智貴 (IoA, 東京大学)

富永 望 (甲南大学)

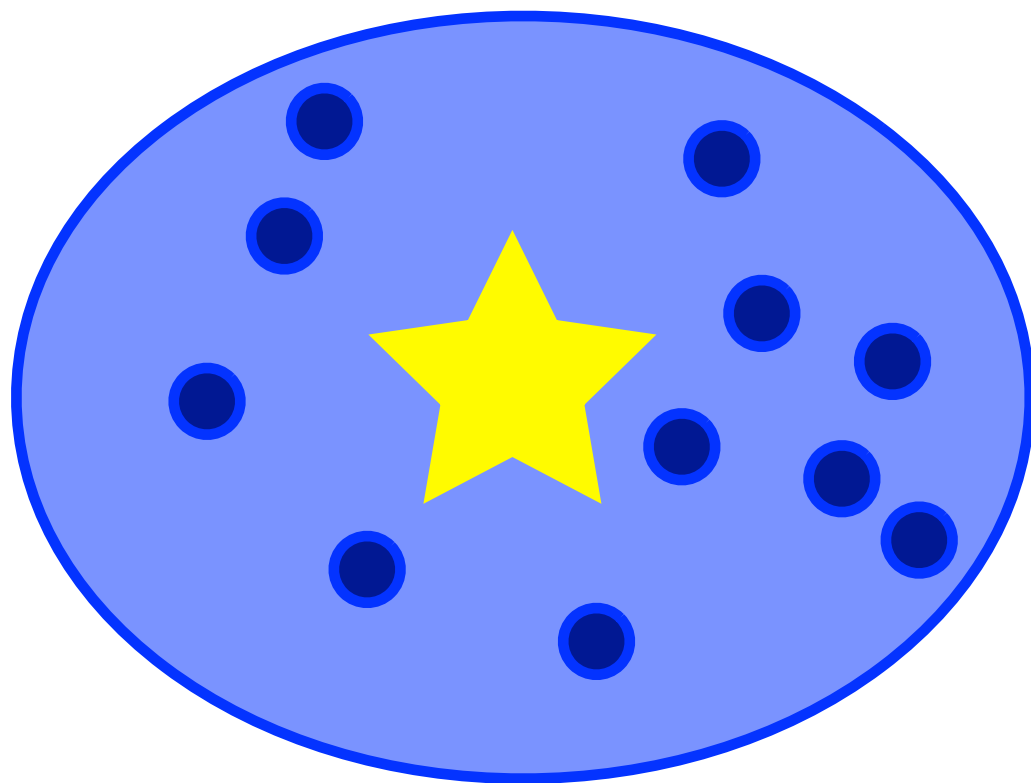
田中 雅臣 (NAOJ)

Supernovae Heavily Obscured by Dust

重力崩壊型超新星

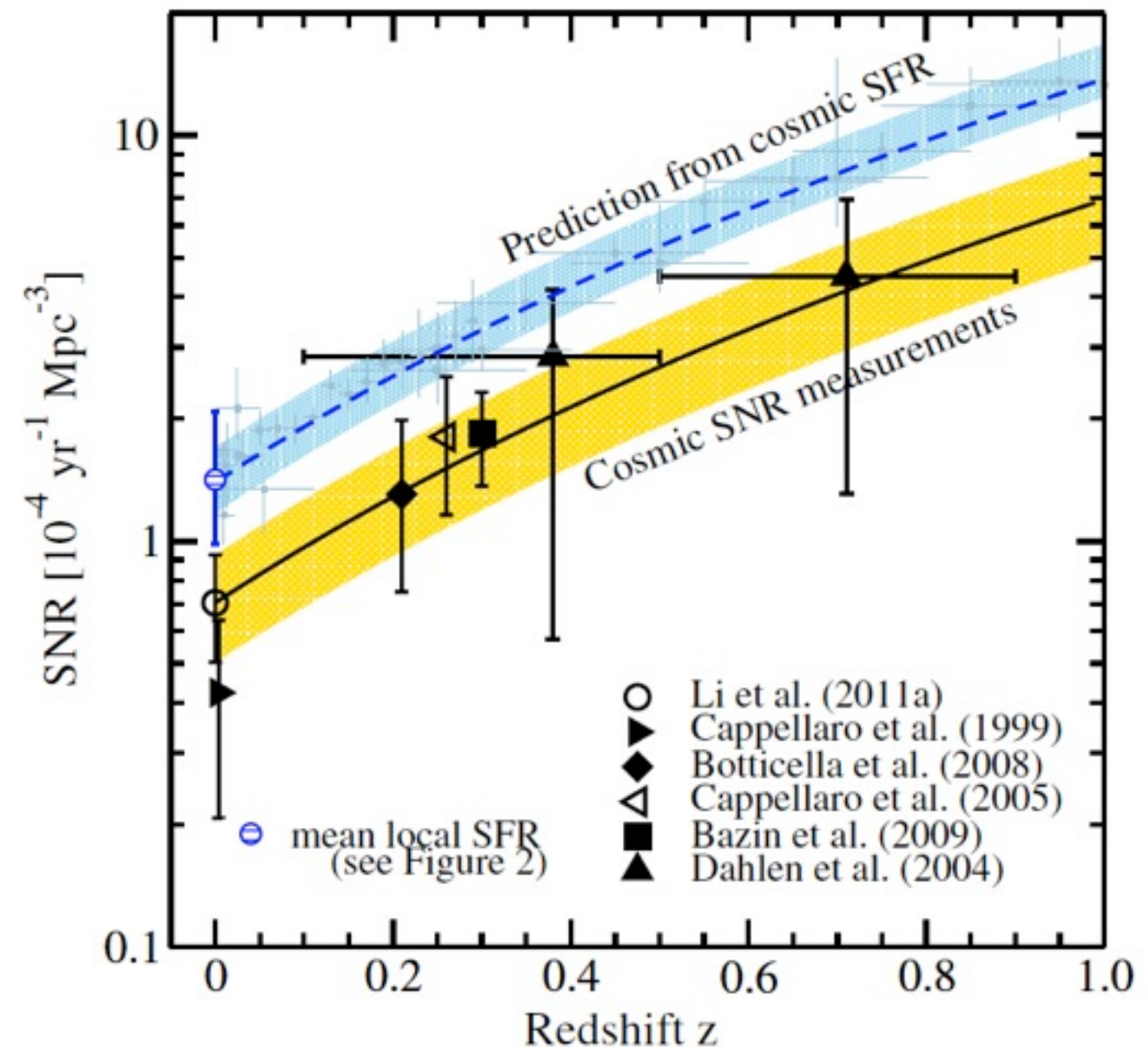
(core-collapse SN: CCSN)

II型、Ib/c型



8太陽質量(寿命40Myr)以上の星の最期

Horiuchi+2011

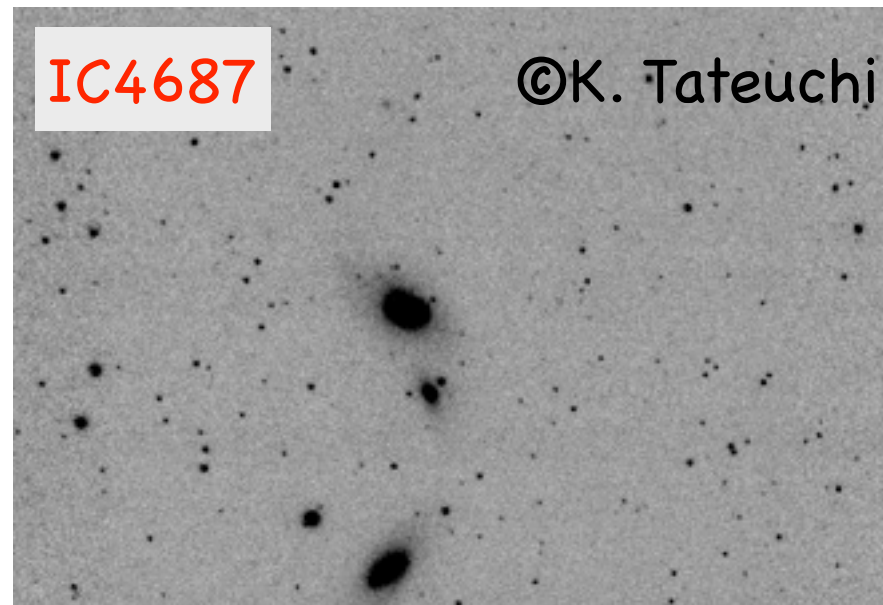


ダストに埋もれたものはたくさんあるに違いない

観測strategy@プロポーザル

- ひとまず $A_v=10\text{mag}$ まで目指す. 距離 $\sim <100\text{Mpc}$ の LIRG
 - 星形成率が高ければ超新星も多かるう
- 1分 $\times$ 5 dither
- 20天体
- 可視同時観測: K_s+I
- 超新星候補が発見できたら
 - $H+V$ (extinction見積もり)
 - 十分明るければ可視グリズムで分光 (超新星タイプ同定)
- 希望夜数: 2時間 $\times$ 5回
(観測run中なるべく均等に、なるべく長い期間になるように)
- seeingは多少悪くてもOK ($\sim 1\text{arcsec}$)
- 標準星は必要なし
- 見つかったら大学間連携でfollow-up

ANIR Data (~2011A,B)



○2011B (miniTAO/ANIR)

- SN Survey (TM+)
 - Ks- & I-band
 - 60 sec x 5 dithering positions / epoch
 - 17 LIRGs
 - 4 epochs: 10/4 (16 LIRGs), 9 (0 LIRGs), 14 (4 LIRGs), 17 (17 LIRGs), 21 (16 LIRGs)
- LIRG Survey (by Tateuchi+)
 - 1 galaxies overlapped: NGC 0034

○2011A (miniTAO/ANIR)

- SN Survey
 - Ks- & I-band
 - 60 sec x 5 dithering positions / epoch
 - 8 LIRGs
 - 5 epochs: 4/20 (8 LIRGs), 25 (10 LIRGs), 28 (8 LIRGs), 5/9 (0 LIRGs), 5/11 (2 LIRGs), 15 (7 LIRGs)
- LIRG Survey
 - 2 galaxies
 - IC4687@4/24 (540sec@HKs, 1620sec@Pa-off)
 - NGC5257/8@4/26 (540sec@HKs, 3240sec@Pa-off)

no SNe found so far

十字のPSF@Ksバンド

そのままだと引けない

(余計になまらせて引いた)

Summary (SCANDAL)

まだ見つからないので
超新星を見つけるまで
観測させてください



Supermassive Black Hole (SMBH) Masses and Accretion Modes of High- z Quasars via Rest-Frame UV Variability



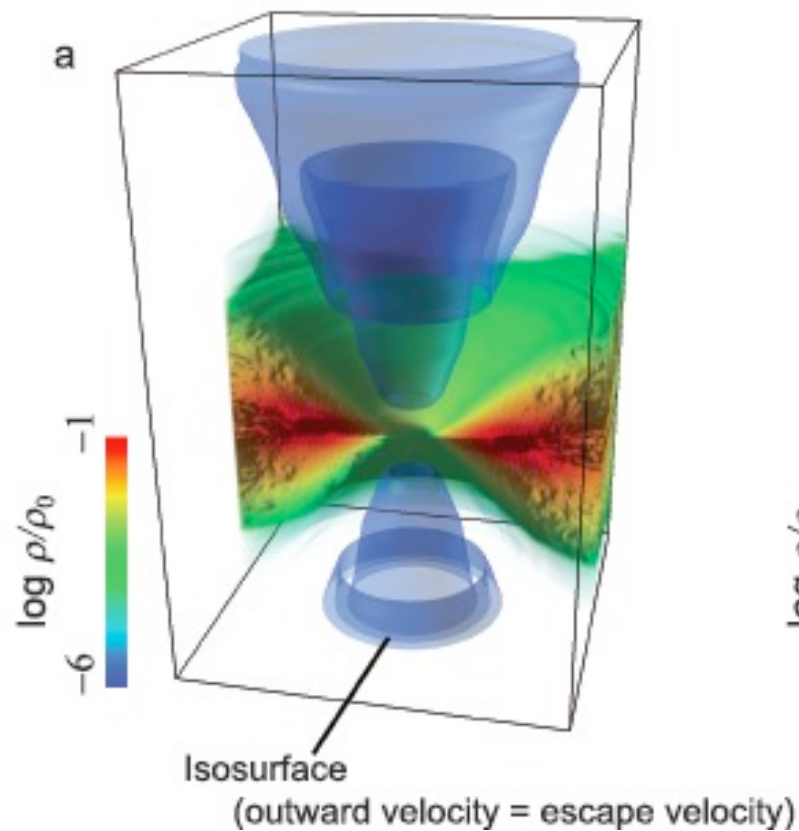
目的

1. ANIRでの最遠方天体
2. $z > 6$ SMBH質量測定
3. $z > 6$ quasar accretion disk/mode

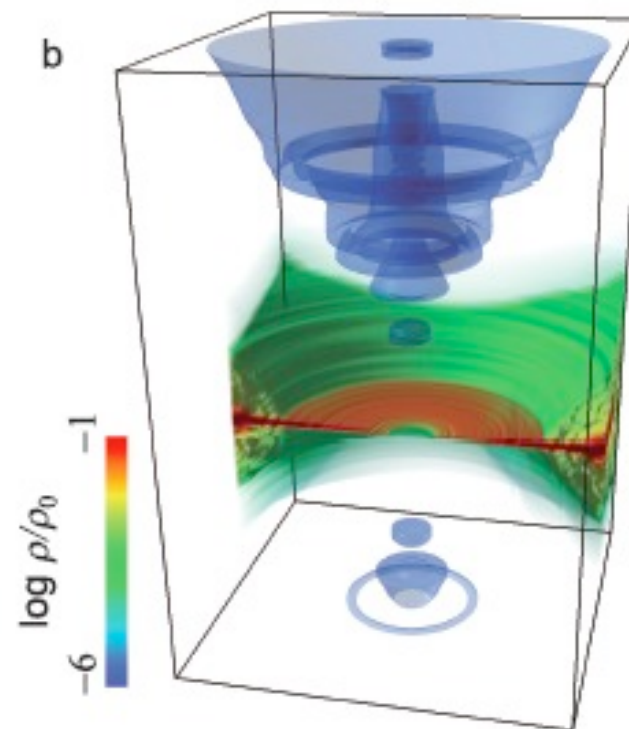
諸隈 智貴、小久保 充、土居 守、
峰崎 岳夫 (IoA, 東京大学)、川口俊宏 (筑波大学)

accretion mode

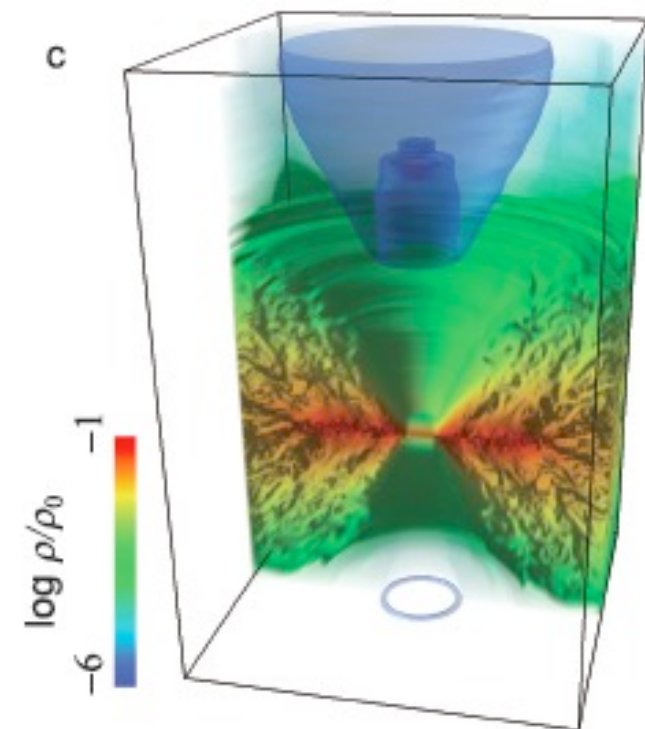
Super-Eddington



standard disk



radiatively inefficient
accretion flow
(RIAF)



Ohsuga+2009

← 大 小

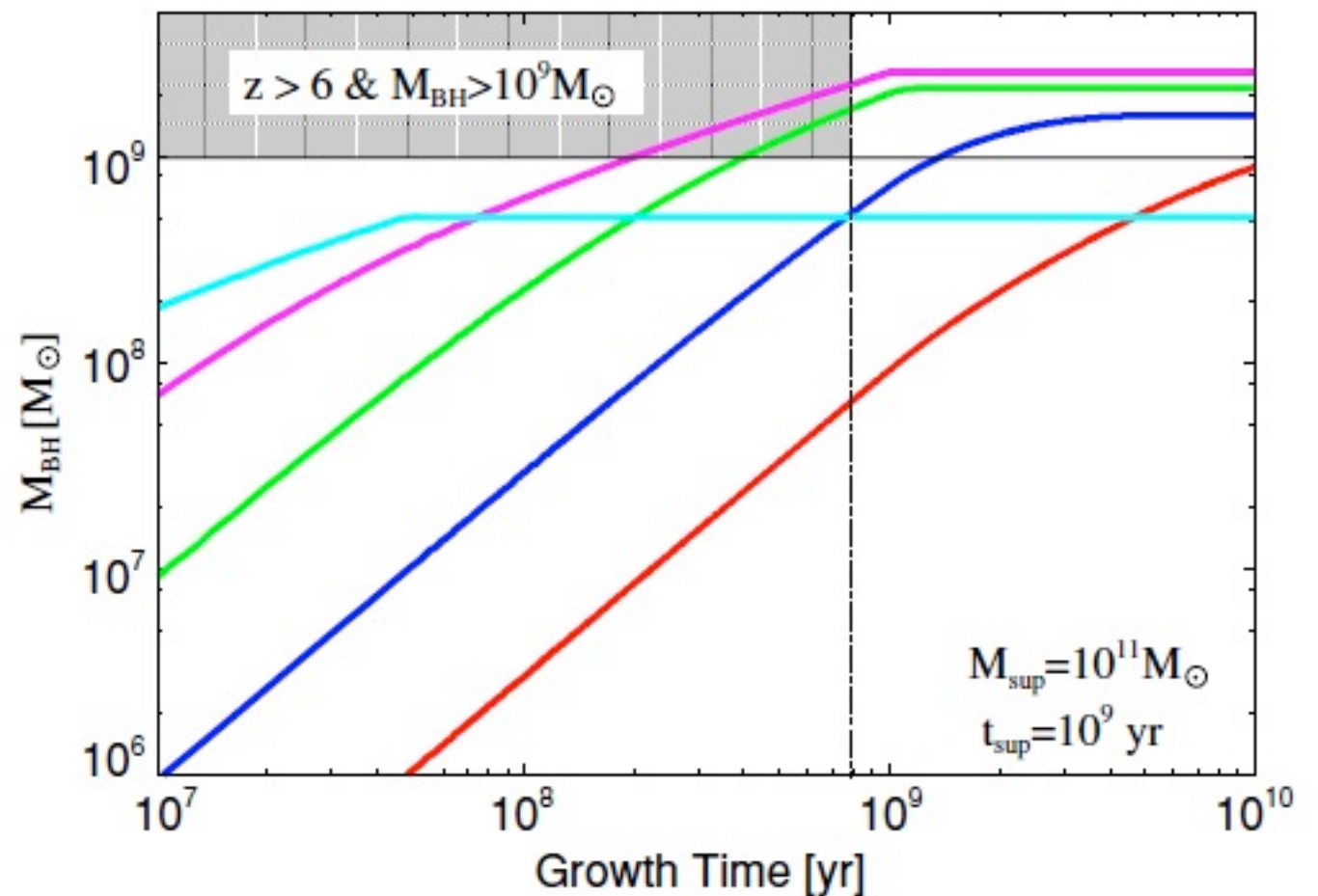
質量降着率($\dot{M}$)

SMBHはいつからあるのか？



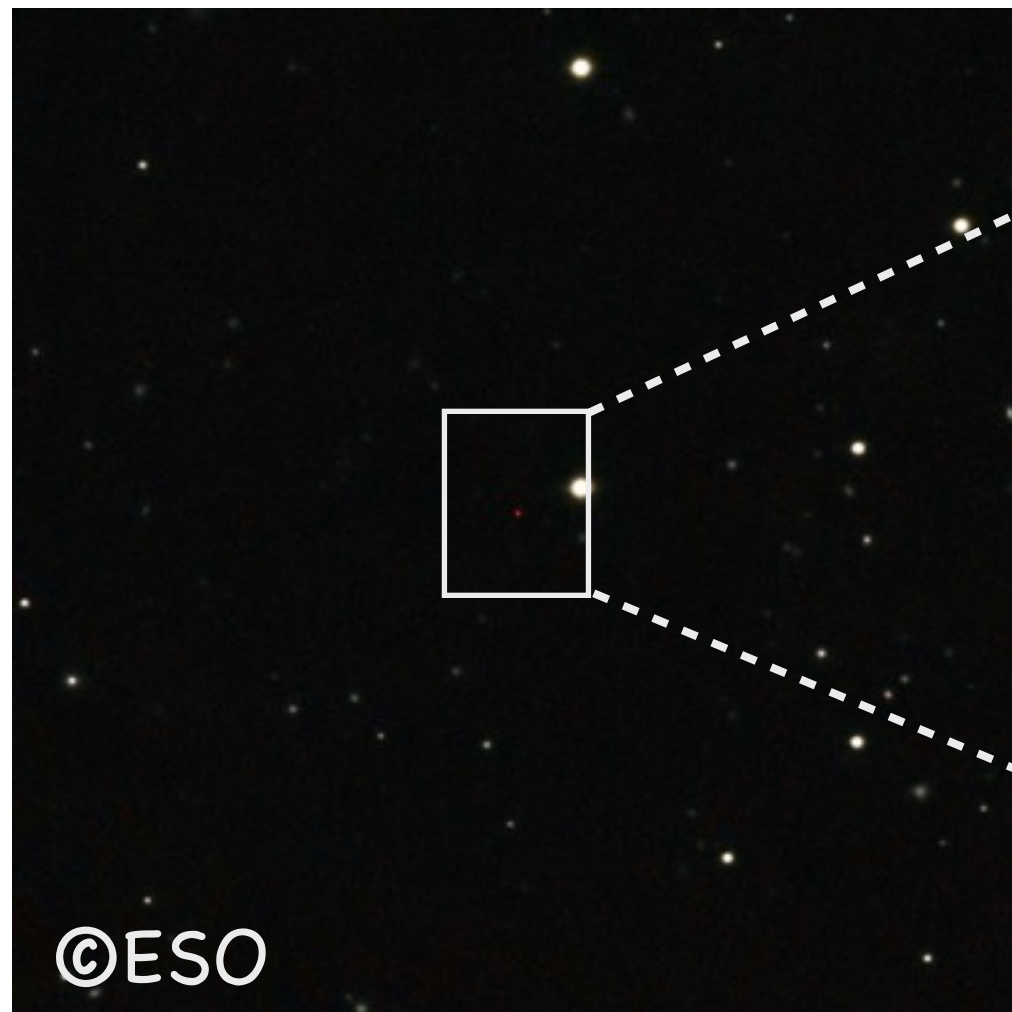
Kawakatu & Wada 2009

- circumnuclear starburstによる乱流でガスをpcスケールにまで落とす
- Super-Eddington降着がないと、 $z \sim 6.4$ で $2 \times 10^9 M_{\text{sun}}$ のSMBHを作るのは難しい



Very High- z Quasars

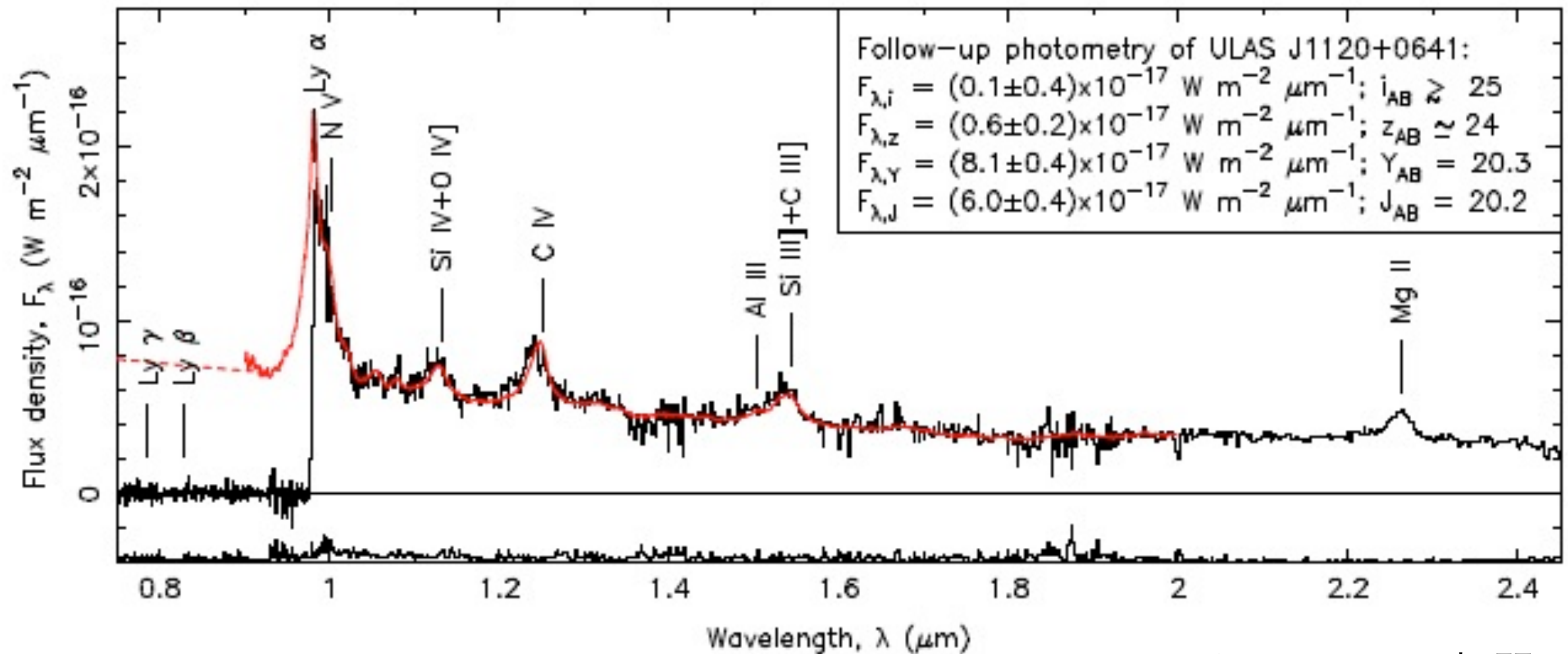
- 可視・近赤外広視野サーベイ(SDSS, 2dF, UKIDSS, VISTA)によるhigh- z quasarの発見
 - 2003年: $z \sim 6.43$ (SDSS J1148+5251, Fan+2003)
 - 2007年: $z \sim 6.43$ (CFHQS J2329-0301, Willott+2007)
 - 2011年: $z \sim 7.08$ (ULAS J1120+0641, Mortlock+2011)



ANIR WS on March 14, 2012

$z=7.085$ quasar (Mortlock+2011)

赤線は $z \sim 2.5$ のcomposite



EW(CIV)とEW(Ly α)は相関

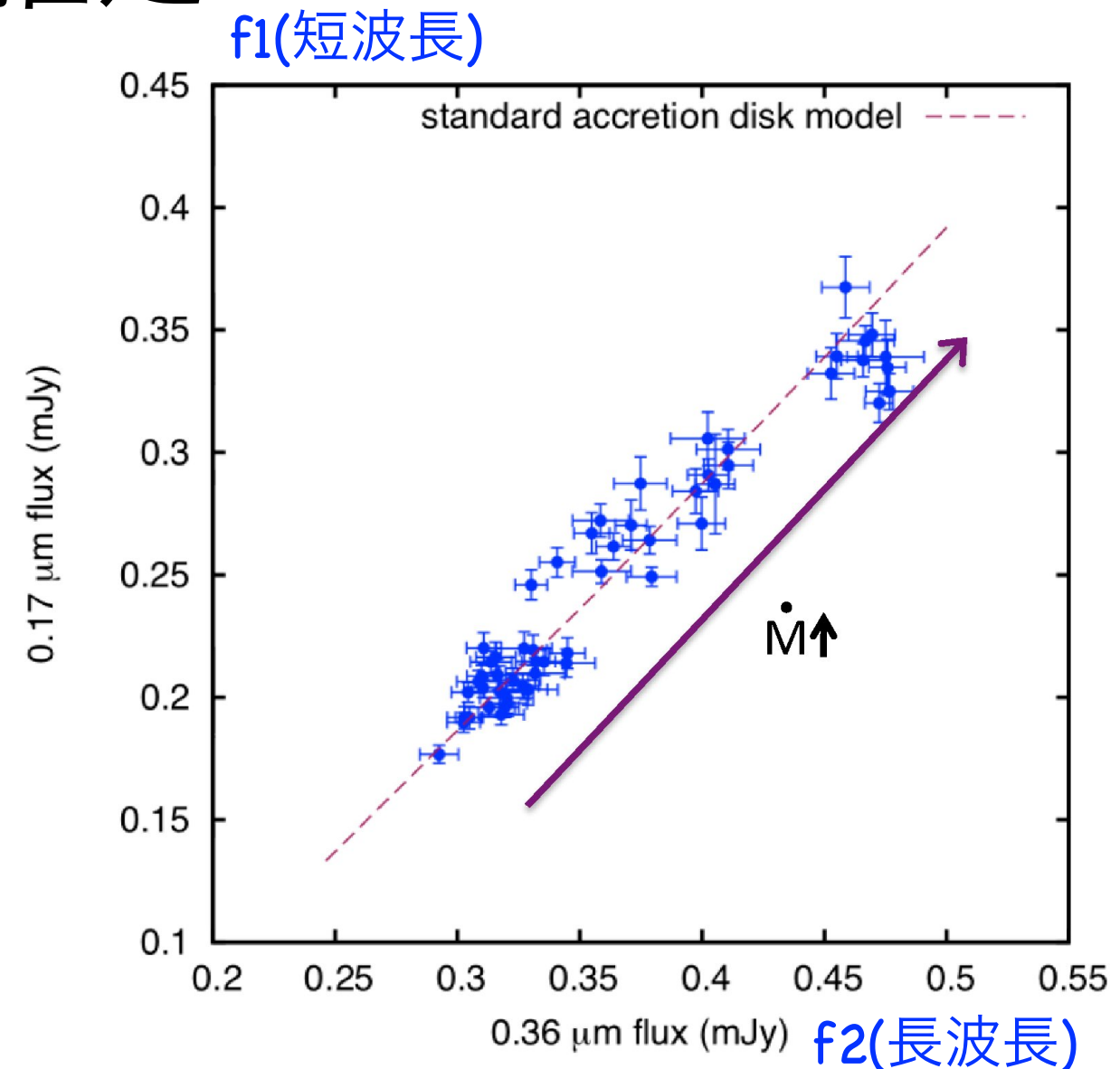
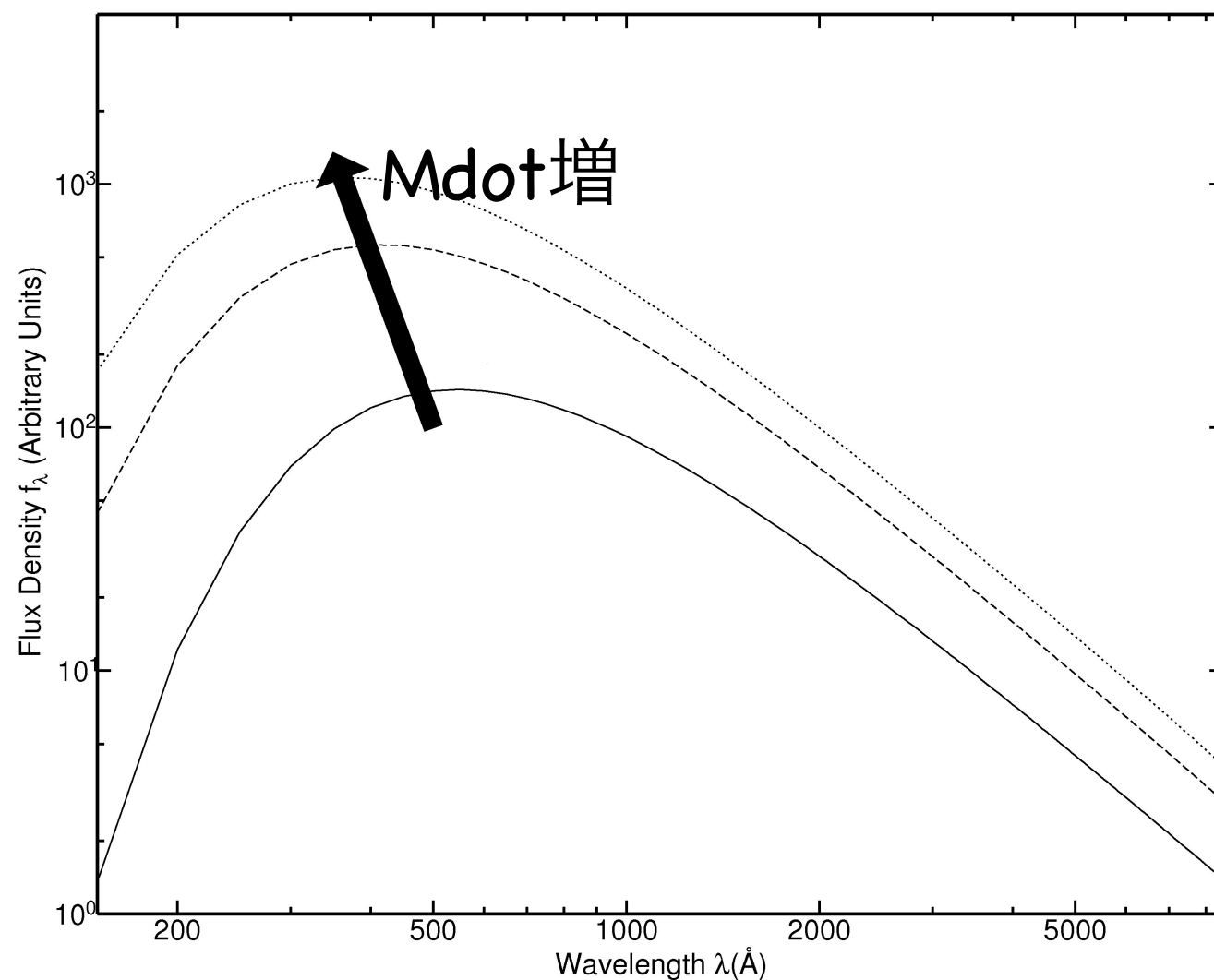
--> 正しくモデル化できている

- MgII(3800+/-200km/s)+L(3000A)から出した

black hole mass: $(2.0+1.5-0.7) \times 10^9 M_{\text{sun}}$. Eddington ratio: $1.2+0.6-0.5$

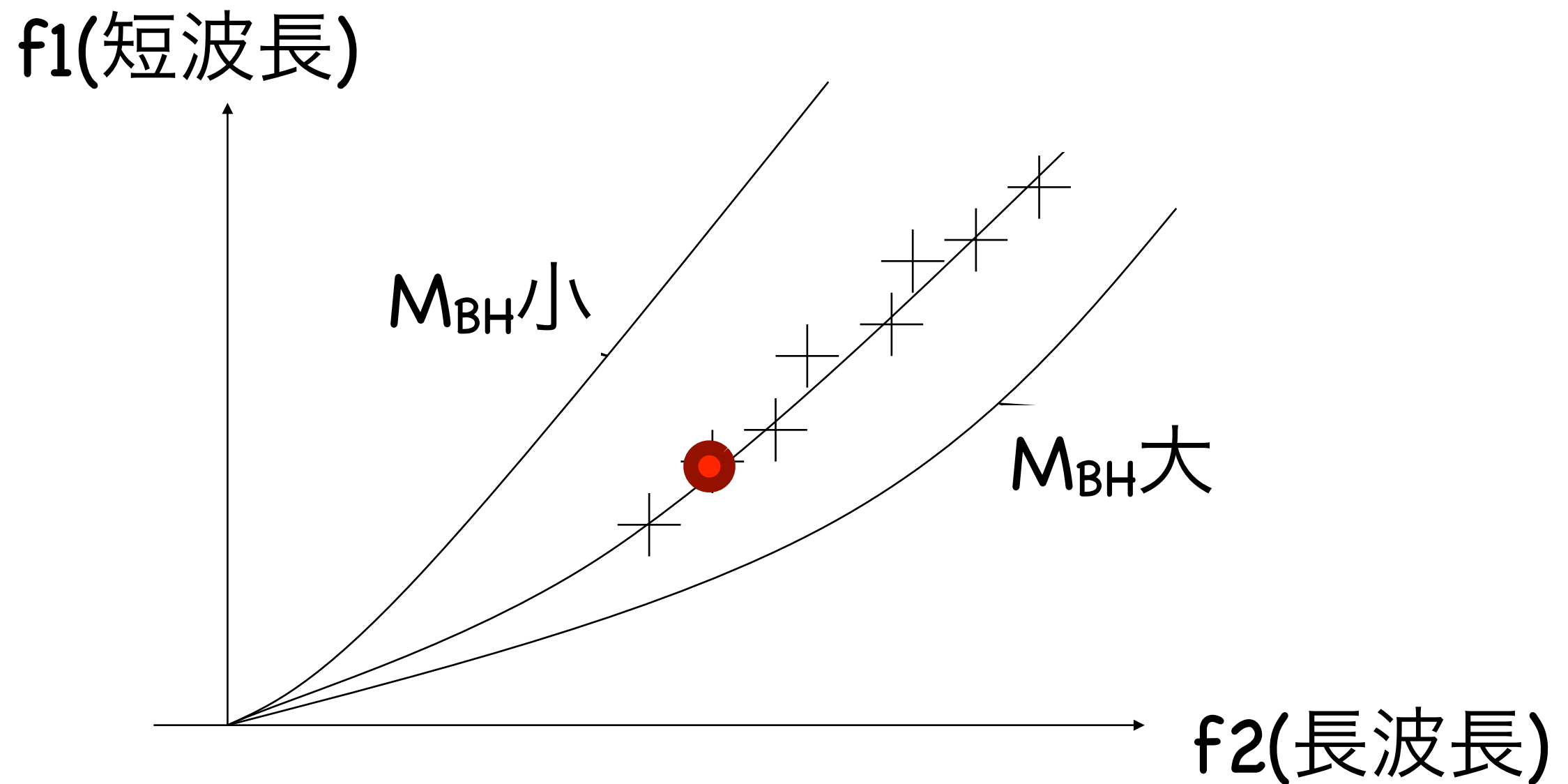
- $\epsilon=0.1$, black hole mass growth: $\exp(t/0.04\text{Gyr})$ とすると、他のhigh- z quasar@ $z \sim 6.4$ は $z \sim 7.0$ で $5 \times 10^8 M_{\text{sun}}$ にしかない。さらに厳しい要求。

変光を用いたSMBH質量推定

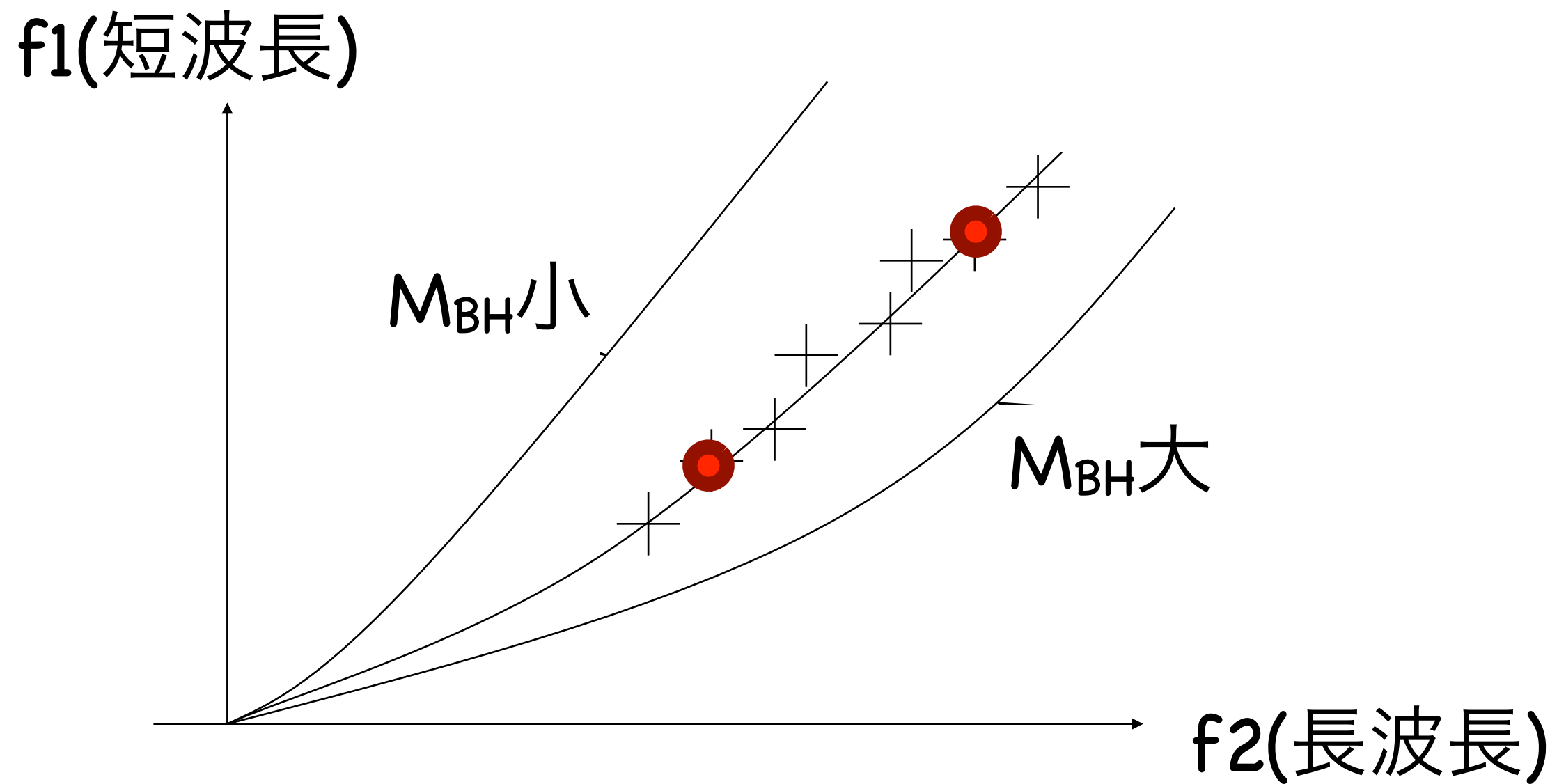


- 標準円盤モデル(Shakura & Syunyaev 1973)で $\dot{M}$ を変える(M_{BH} 固定)ことで変光を説明 (Pereyra+2006)
- high-L quasarは0.01-0.02 dexの統計誤差で M_{BH} が求まる (Sakata+2011)
- 系統誤差(inclination, 輝線の混入など)を考慮してもビリアル手法よりも高精度
- このモデルでquasarの変光が説明できることを確認中 (Kokubo+2012, in prep.)

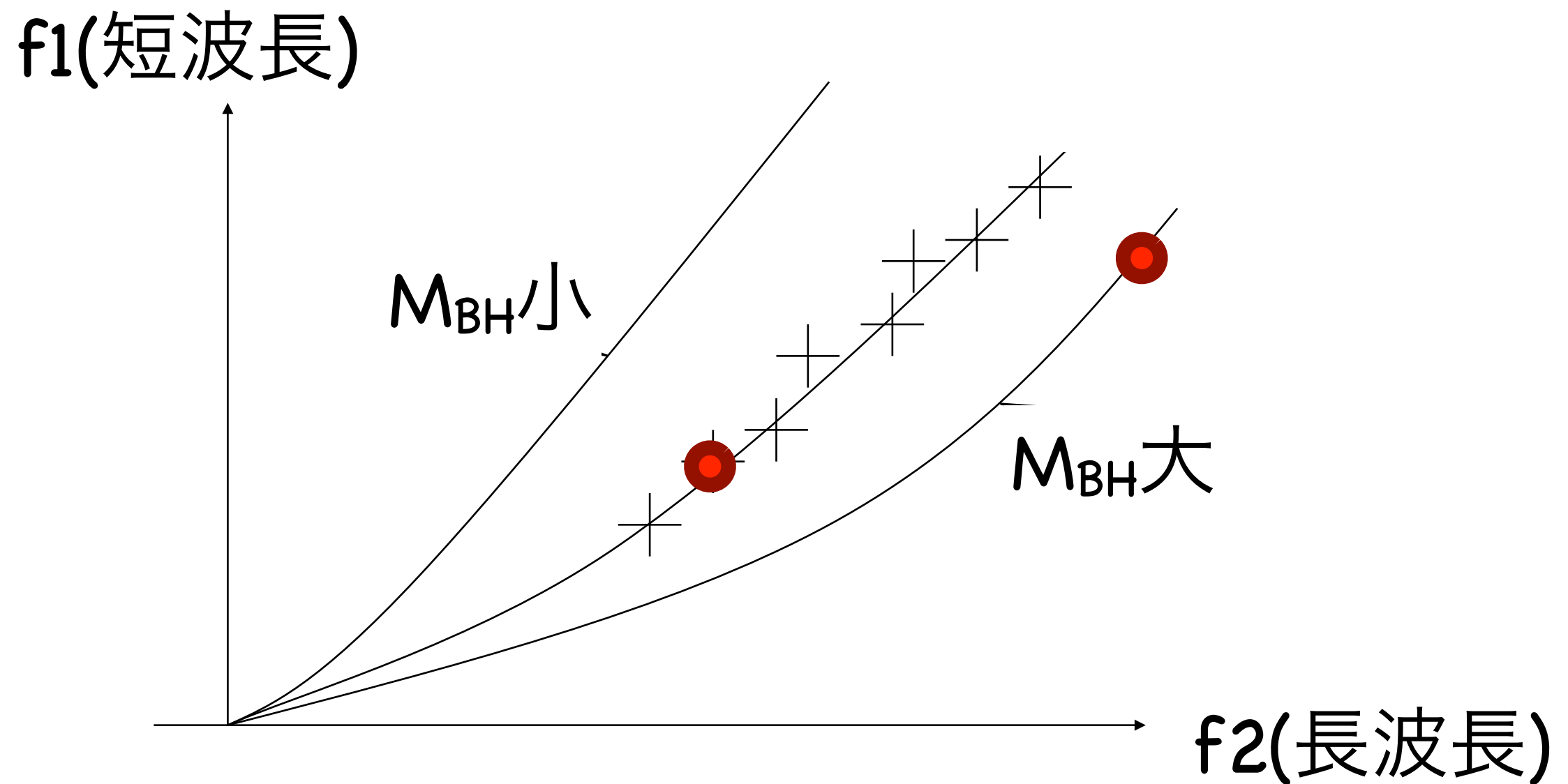
変光を用いたSMBH質量推定



変光を用いたSMBH質量推定



標準円盤? Super-Eddington降着?



High- z Quasar Targets

1. ULAS J1120+0641 ($z=7.085$, Mortlock+2011)
11:20:01.48, +06:41:24.3 ([YK]JH)
2. CFHQS J2329-0301 ($z=6.43$, Willott+2007)
23:29:08.28, -03:01:58.8 ([JK]YH)
3. SDSS J1030+0524 ($z=6.28$, Fan+2006)
10:30:27.10, +05:24:55.0 ([YH]JK)

Summary

○ SN Survey (SCANDAL)

- miniTAO/ANIRで $A_v \sim 10\text{mag}$ のCCSNをサーベイ。
- 2011年の観測ランでは見つからず。
- 期待値は1-2天体/観測ラン。
 - そろそろ見つかってもいいのではないか...???

○ High-z Quasar SMBH & Accretion

- ANIR最遠方天体観測記録を更新したい。
- high-z quasarの M_{BH} はSMBH成長に大きな制限。
- $z > 6.2-7.1$ のquasarの近赤外線撮像により、変光を検出したい。
- M_{BH} を求める & 標準円盤?

End