

中間質量ブラックホール候補天体 ESO 243-49 HLX-1 の X線スペクトル解析

東京理科大学 松下研究室 M1 菅井瞬

➤ 研究目的

中間質量ブラックホール存在の観測的証拠を見つける

➤ 本講演の流れ

1. ブラックホールの質量推定

2. 観測衛星 XMM-Newton衛星

3. 対象天体 ESO 243-49 HLX-1

4. 結果・・・HLX-1の質量 = $5000^{+810}_{-600} M_{\odot}$

➡ 中間質量ブラックホールの可能性

5. まとめ

1.1 ブラックホールの種類

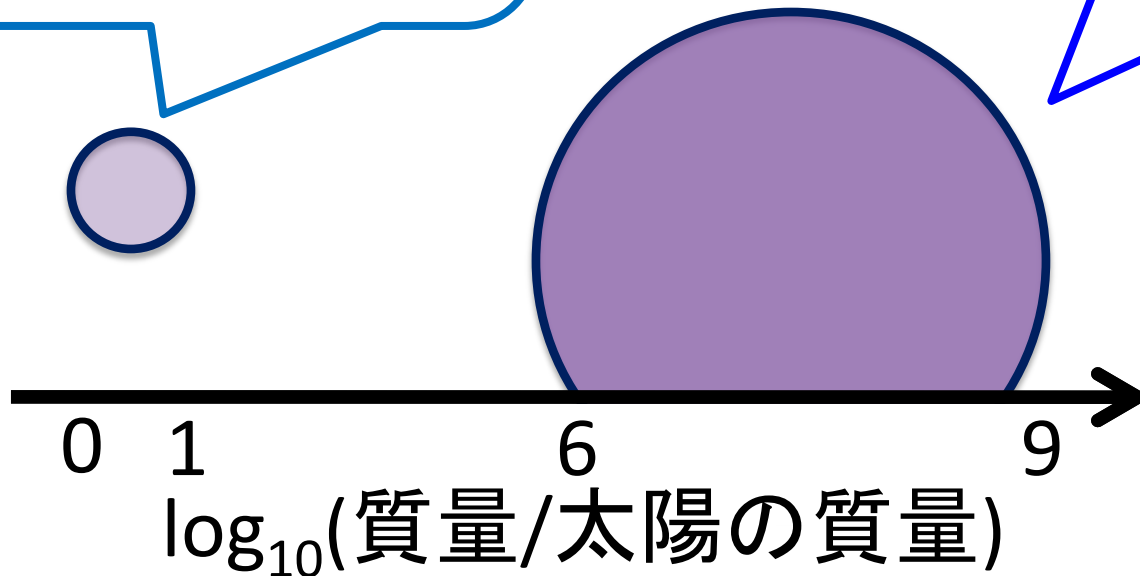
今までに観測されているブラックホールは2種類

恒星質量ブラックホール

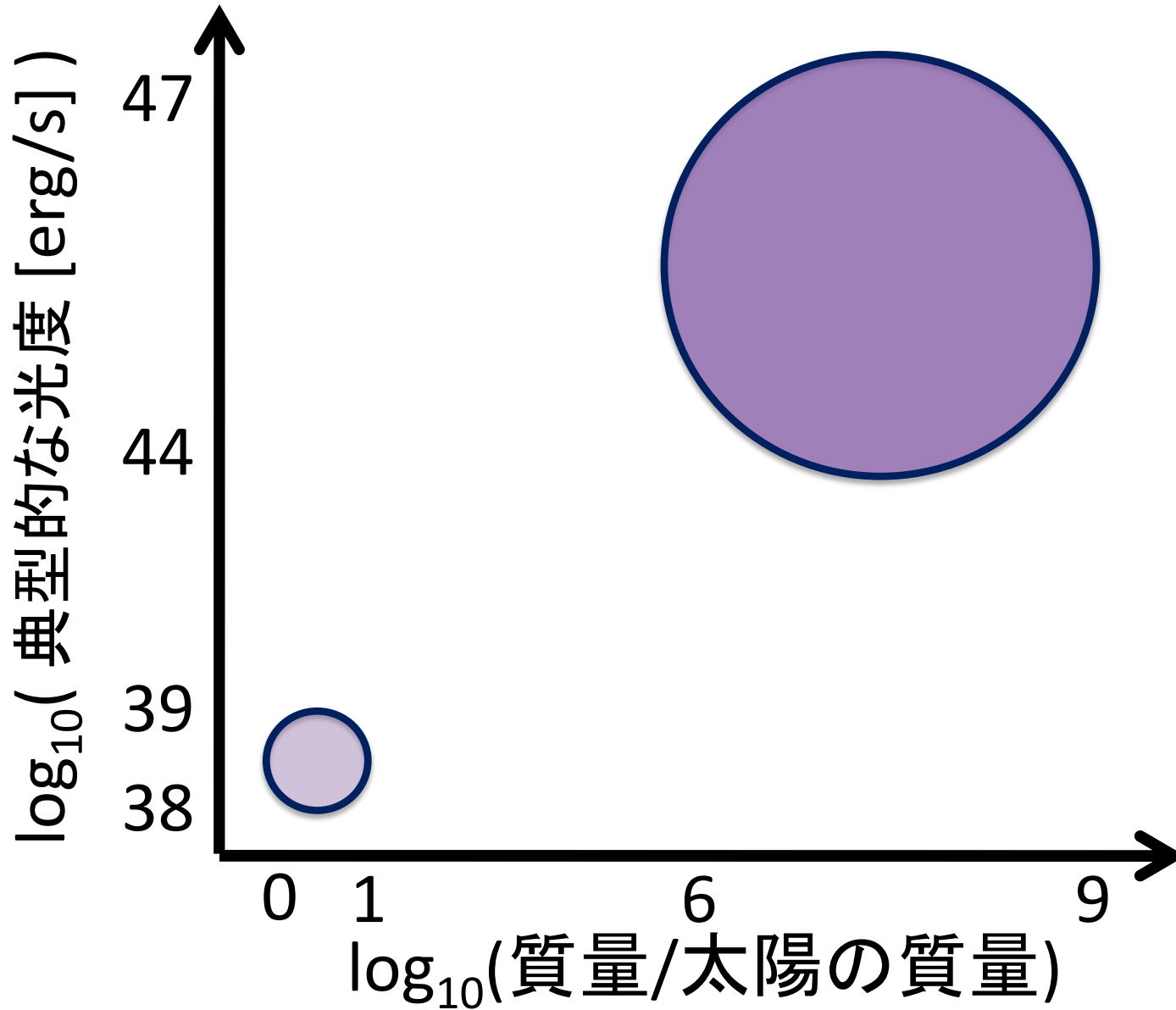
- ⇒ 渦巻銀河の腕で良く発見
- ⇒ 超新星爆発の後にできる

超巨大ブラックホール

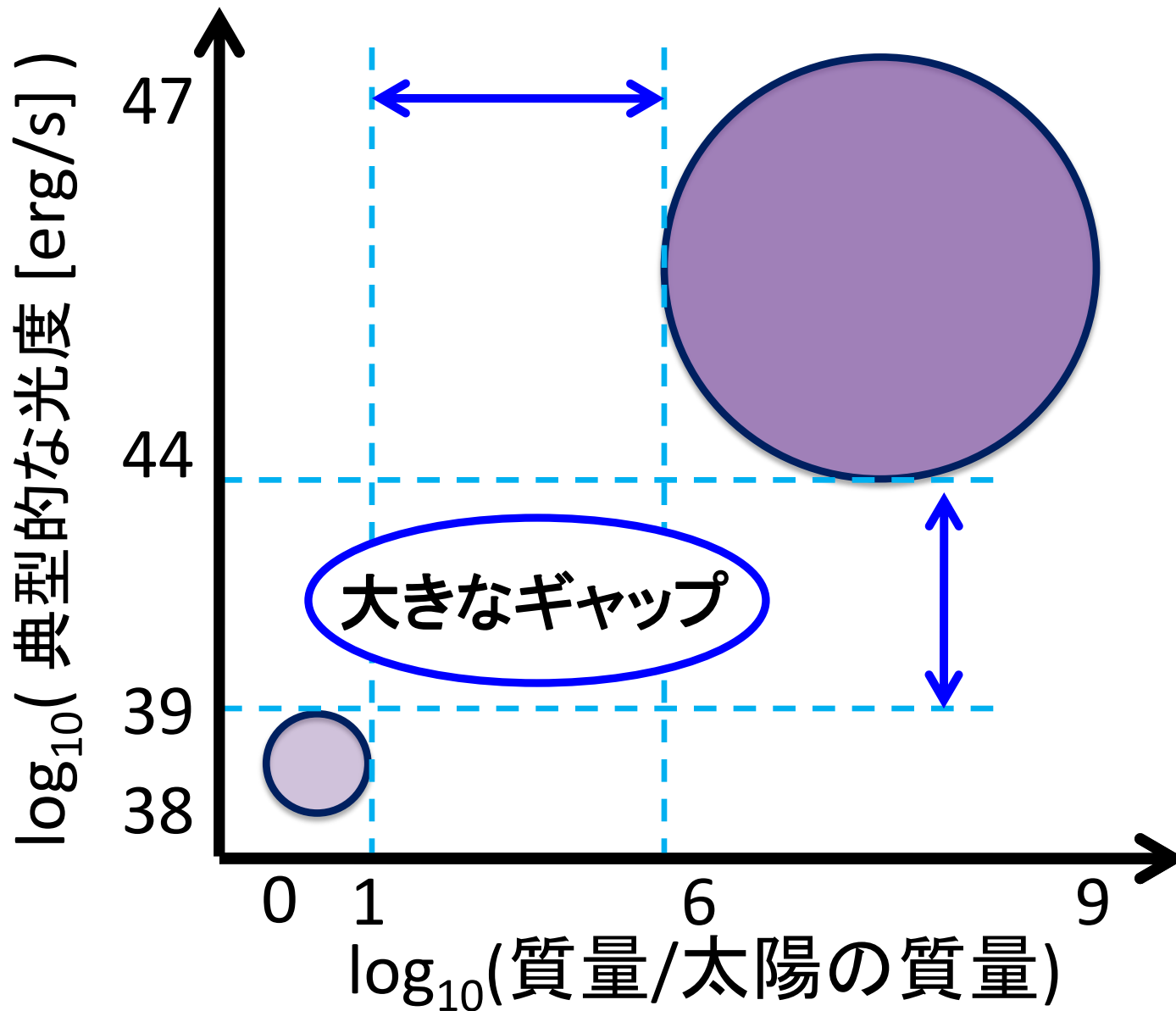
- ⇒ 銀河中心に存在
- ⇒ 形成過程がよくわかっていない



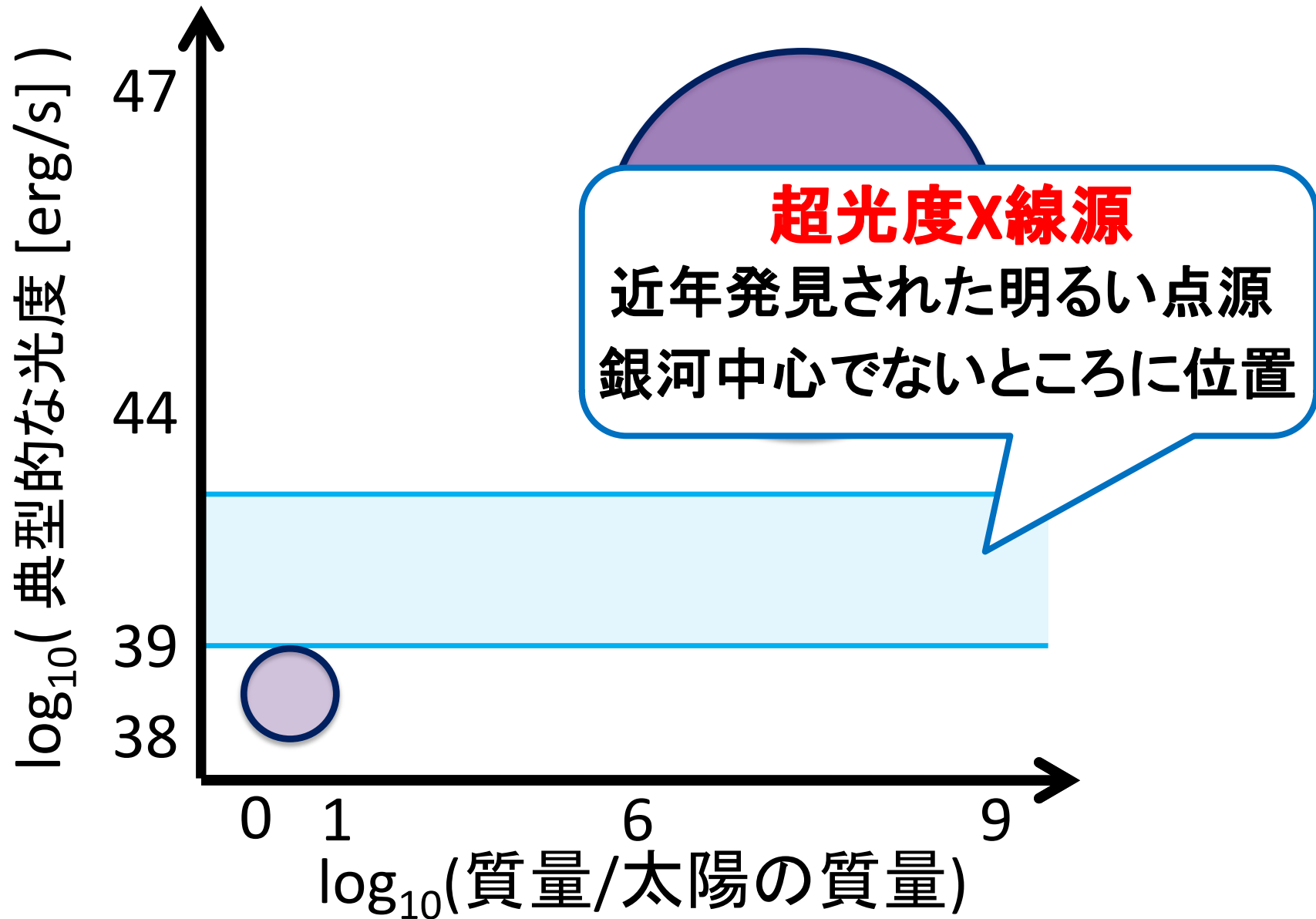
1.1 ブラックホールの種類



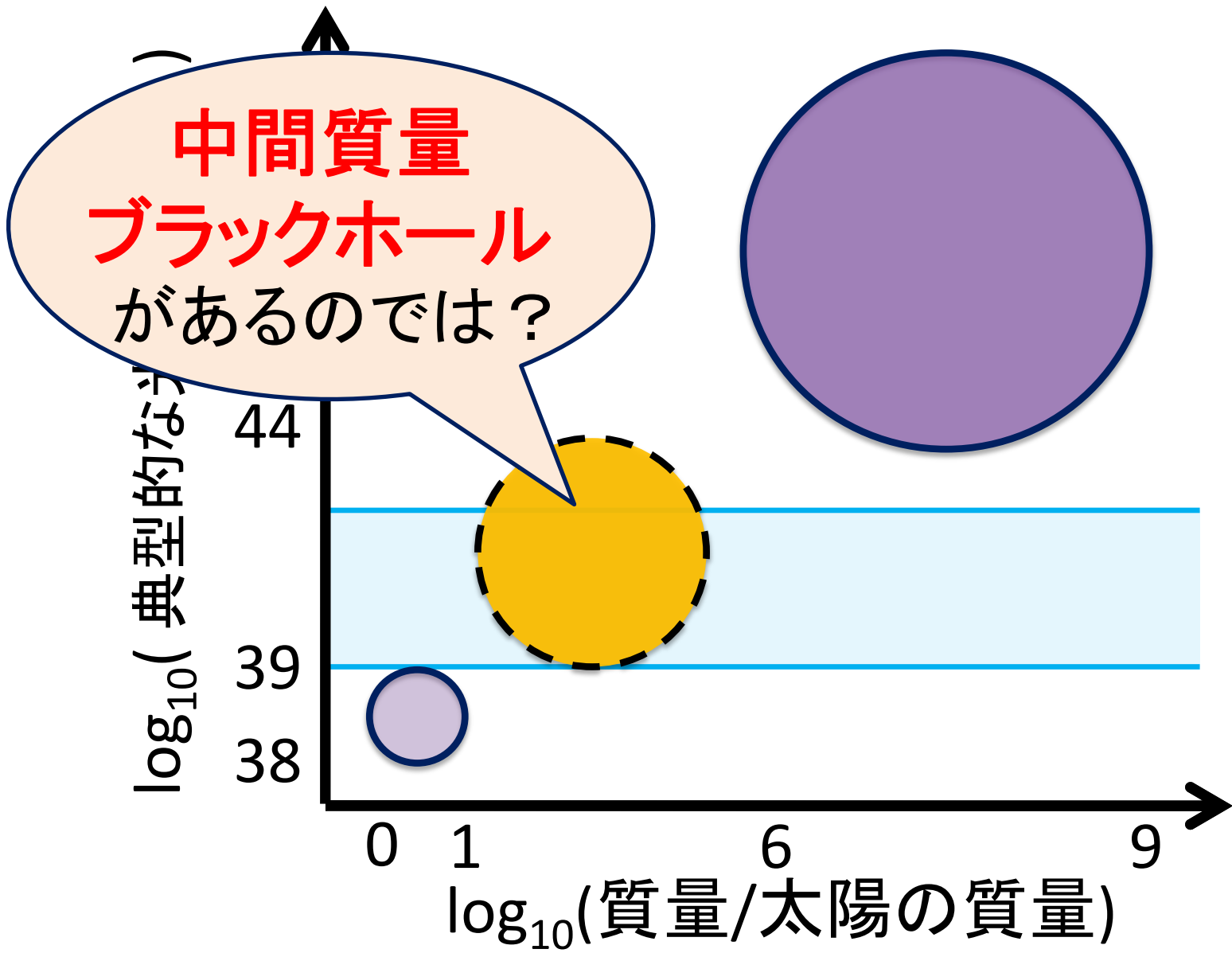
1.1 ブラックホールの種類



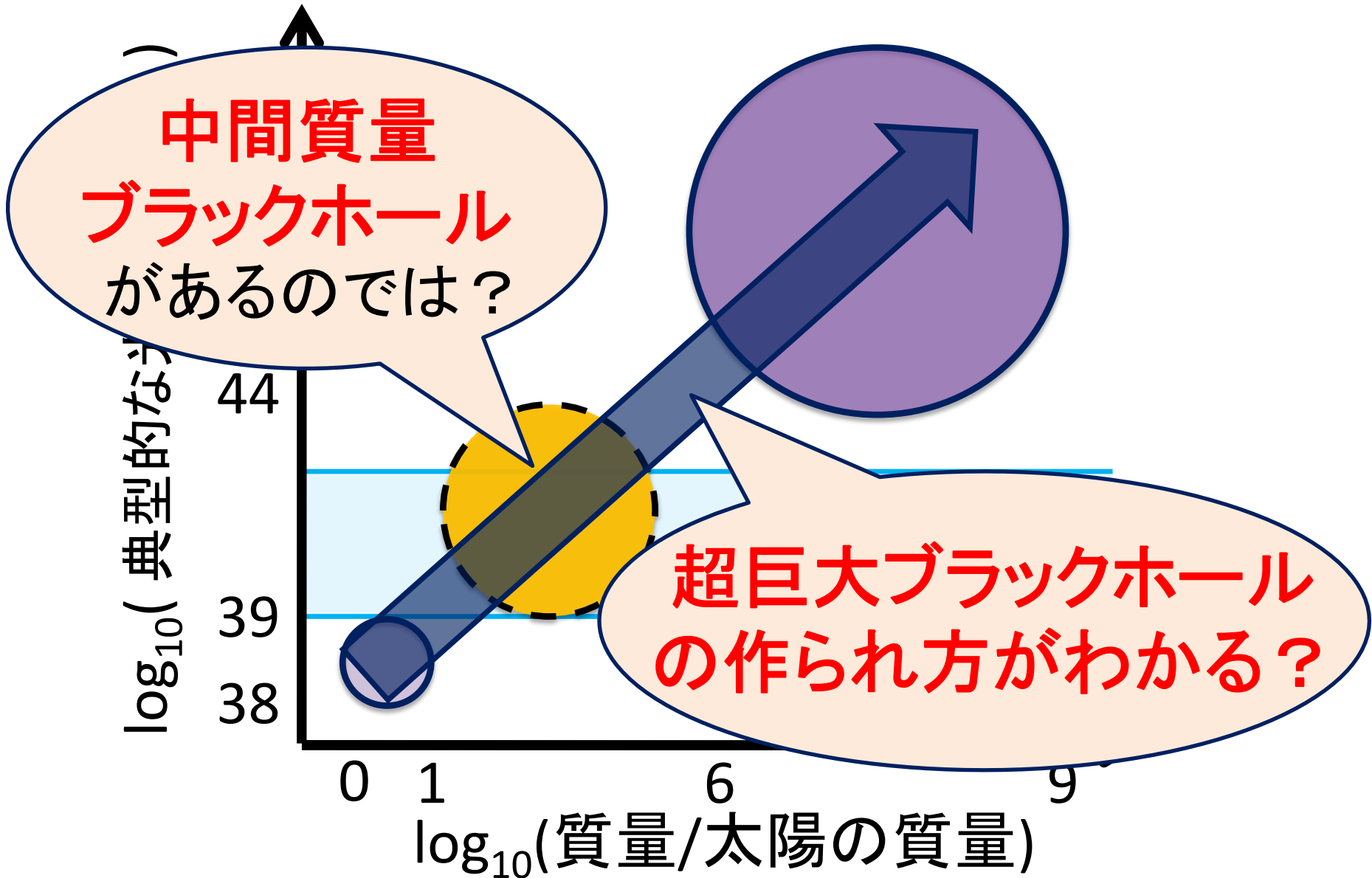
1.1 ブラックホールの種類



1.1 ブラックホールの種類



1.1 ブラックホールの種類



1.1 ブラックホールの種類

中間質量
ブラックホール
があるのでは？

log... (典型的な)

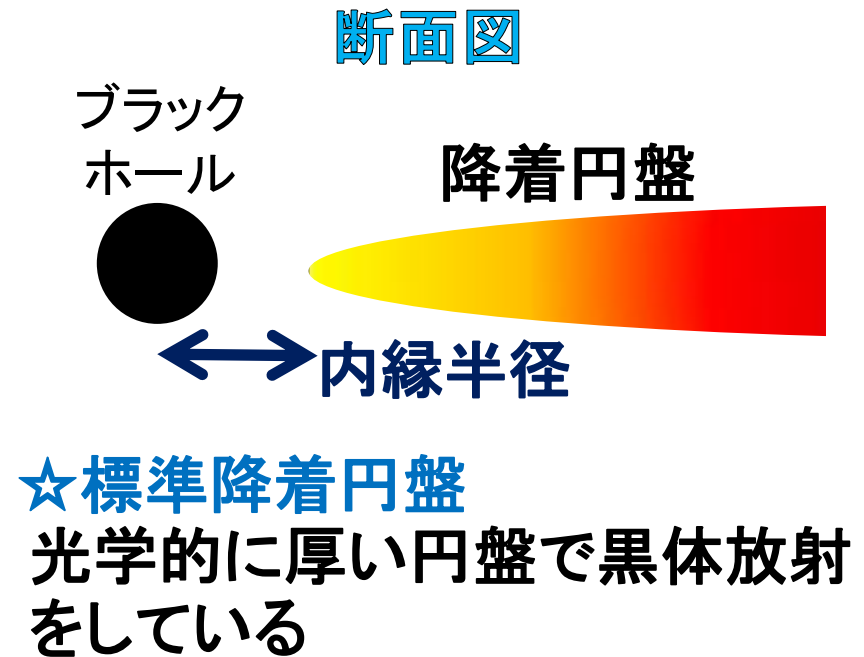
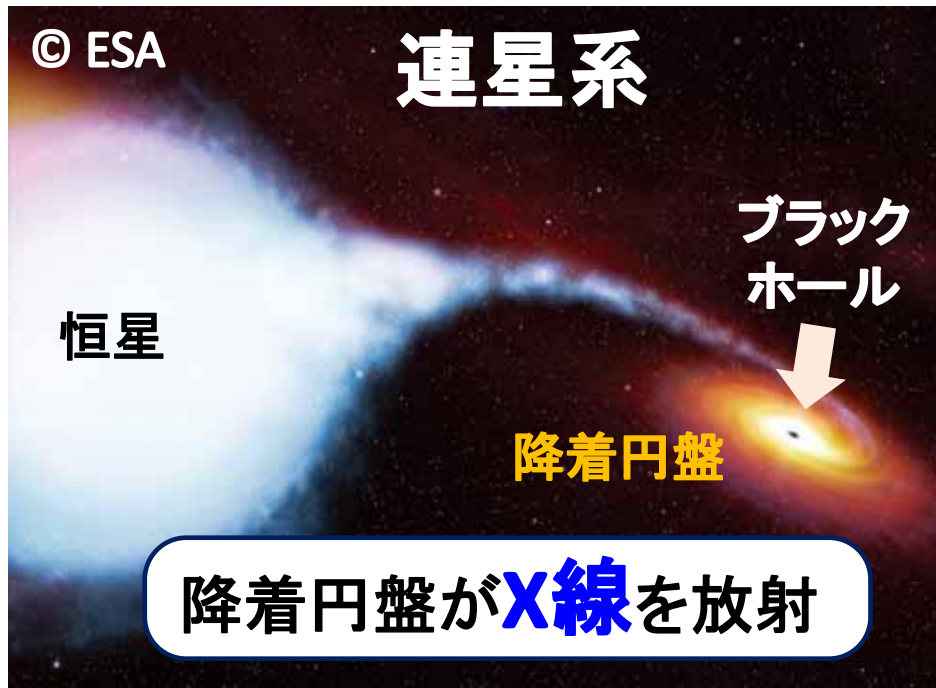
44

☆ 研究目的 ☆

中間質量ブラックホールが
存在する観測的証拠を見つける

ール
る？

1.2 従来のブラックホールの質量推定



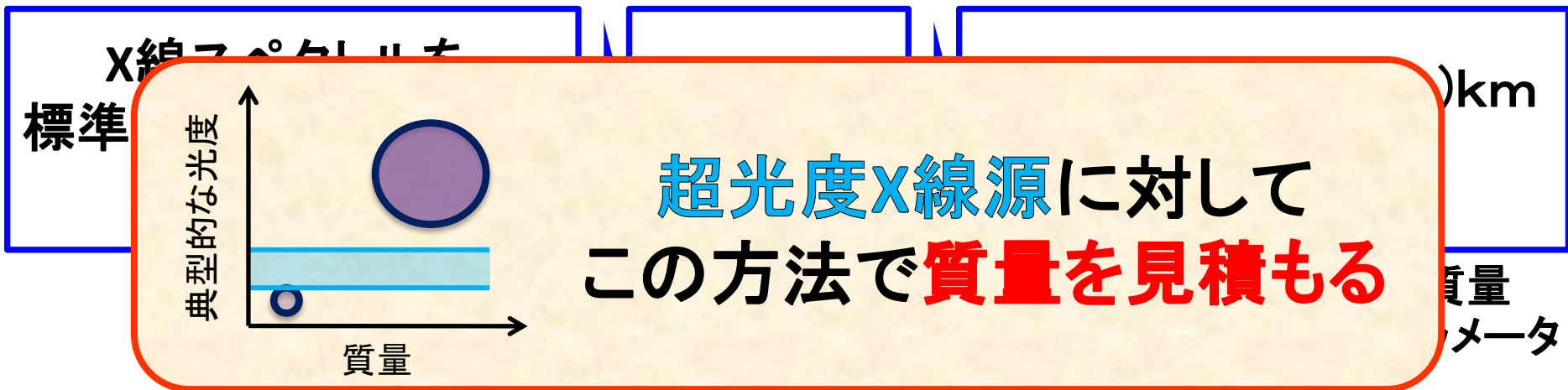
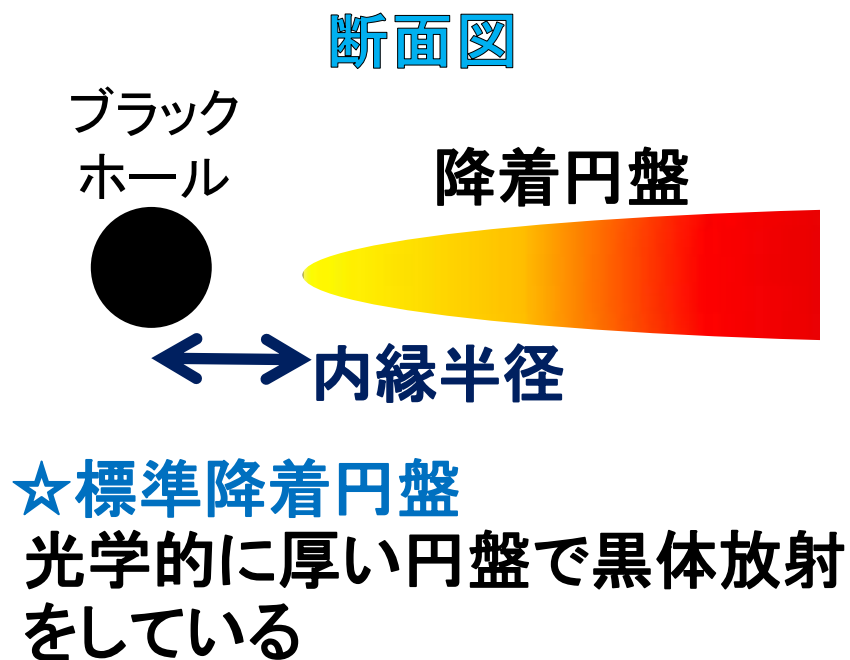
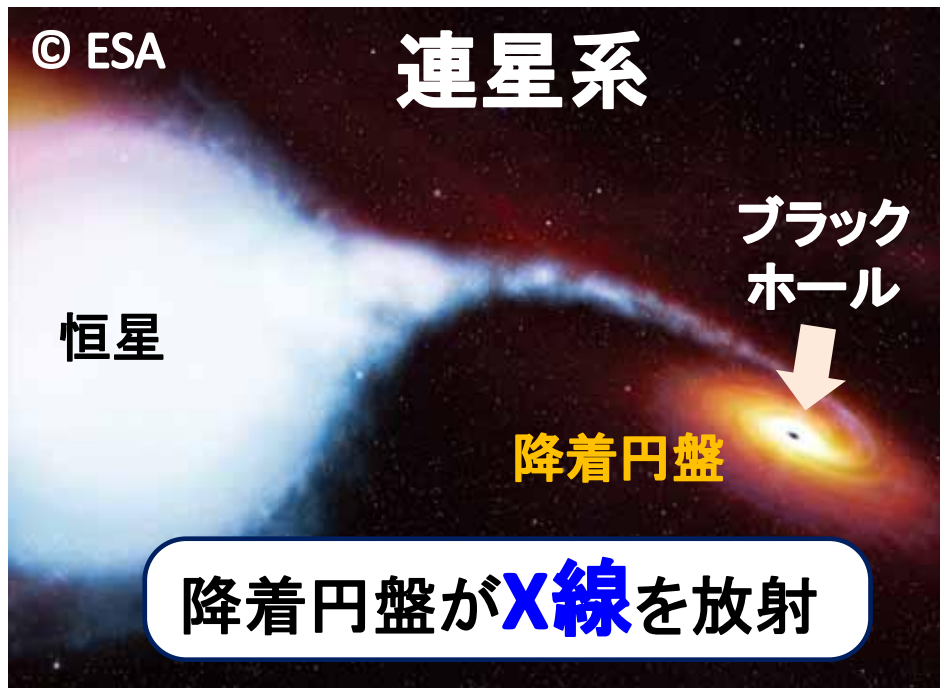
X線スペクトルを
標準降着円盤モデルで
フィッティング

内縁半径
が求まる

内縁半径 = $9\alpha(M/M_{\odot})\text{km}$
質量が求まる

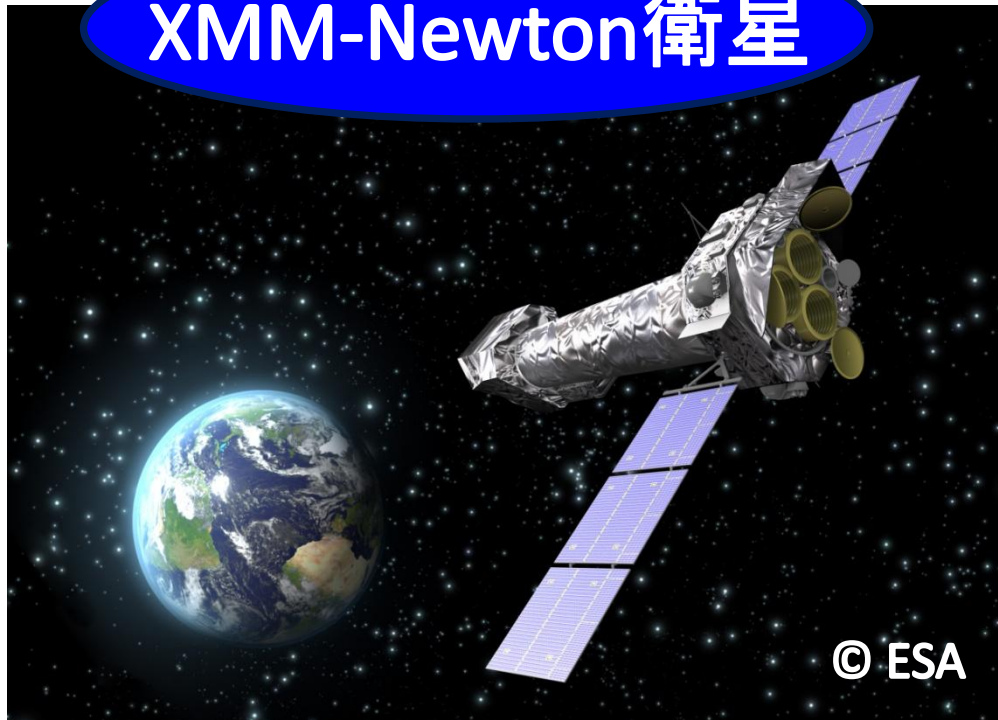
M_{\odot} : 太陽の質量
 α : 自転パラメータ

1.2 従来のブラックホールの質量推定



2. 観測衛星

XMM-Newton衛星



X線衛星	有効面積 @ 1keV (cm ²)
------	--------------------------------------

Chandra	800
---------	-----

Suzaku	3000
--------	------

XMM-Newton	5000
------------	------

有効面積が大きい



十分な光子が得られる

EPIC検出器

⇒3台のX線CCDカメラによる撮像・分光

⇒0.2-10.0keVのエネルギー帯域をカバー

3. 対象天体

ESO 243-49 HLX-1 ➡ **最も明るい超光度X線源**

可視光線 (DSS)



ESO 243-49 銀河 ($z=0.0224$)

10"
↔
~2.3 kpc

X線 (Chandra 衛星)



10"
↔
~2.3 kpc

- ◇ 銀河の中心から~8"離れたところに位置
- ◇ $1.1 \times 10^{42} \text{erg/s}$ の光度 (Farrell et al. 2009)

3. 対象天体

ESO 243-49 HLX-1 → 最も明るい超光度X線源

可視光線 (DSS)



ESO 243-49 銀河 ($z=0.0224$)

10"
↔
~2.3 kpc

X線 (Chandra 衛星)



10 M_{\odot} のブラックホール
の限界光度
~ 1.5×10^{39} erg/s

10 kpc

- ◇ 銀河の中心から ~8" 離れたところに位置
- ◇ 1.1×10^{42} erg/s の光度 (Farrell et al. 2009)

3. 対象天体

ESO 243-49 HLX-1 ➡ **最も明るい超光度X線源**

可視光線 (DSS)

HLX-1
銀河中心
×

ESO 243

X線 (Chandra 衛星)

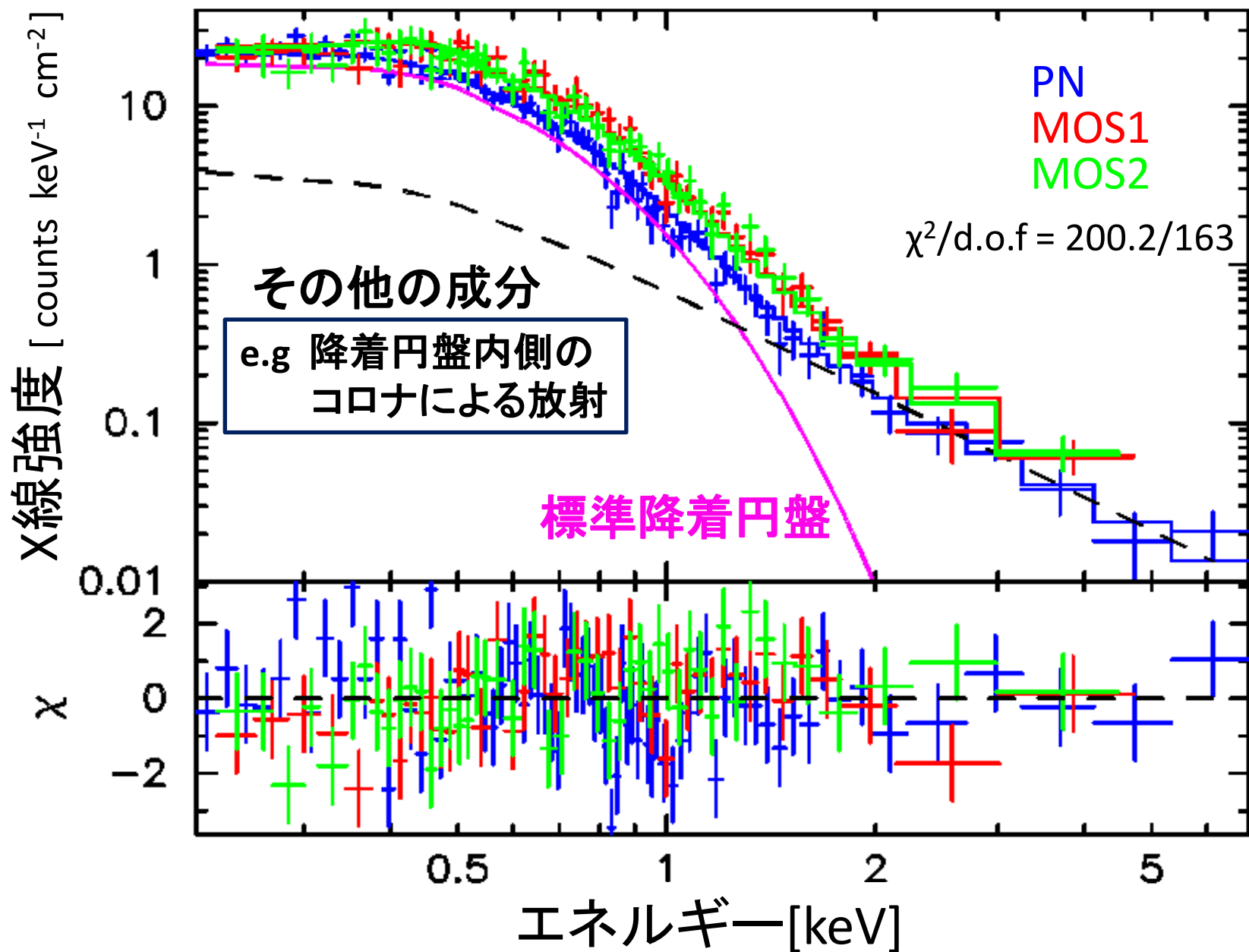
HLX-1

ESO 243-49 HLX-1は中間質量
ブラックホールの**最有力候補**

◇ $1.1 \times 10^{42} \text{erg/s}$ の光度 (Farrell et al. 2009)

4.1 解析結果

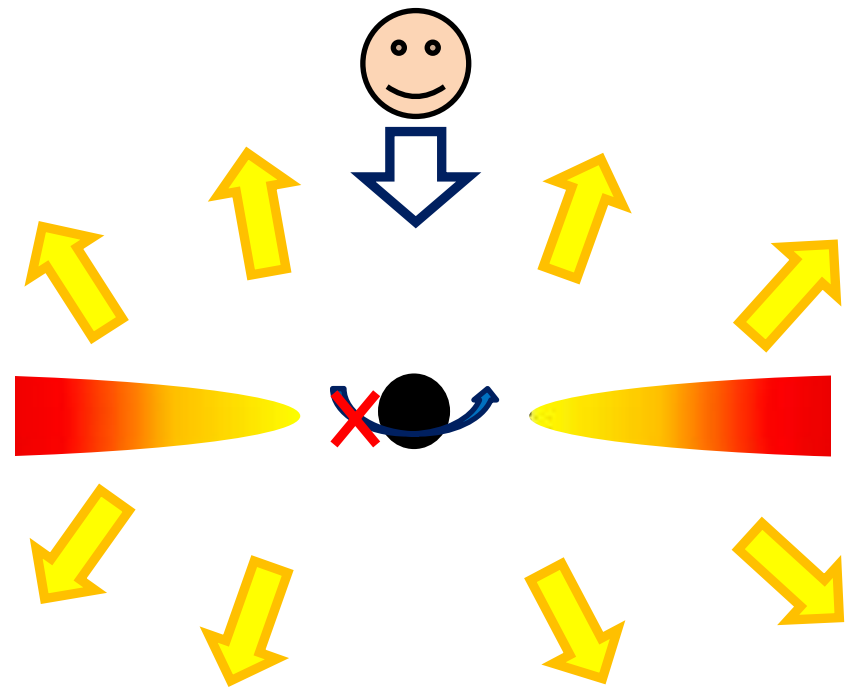
2008/11/28の観測時間50ksのデータ



4.2 質量推定

仮定

- ☆ 自転していない
- ☆ 等方放射をしている
- ☆ 軌道傾斜角は 0°
- ☆ 距離は $z = 0.0224$ (ESO 243-49 銀河に所属)



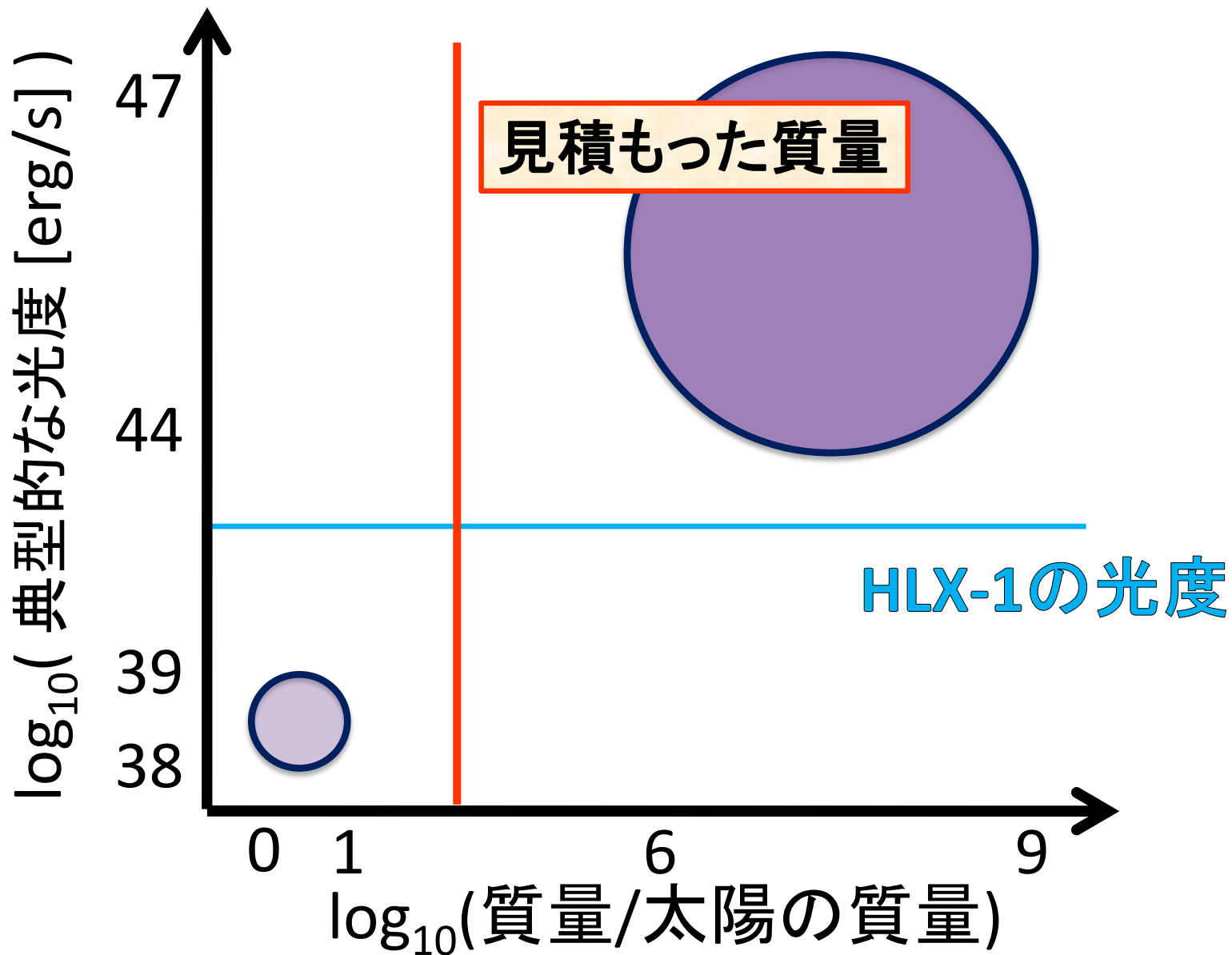
内縁半径 = 45000^{+7400}_{-5400} km

典型的なブラックホール ($10M_\odot$)
< 900 km

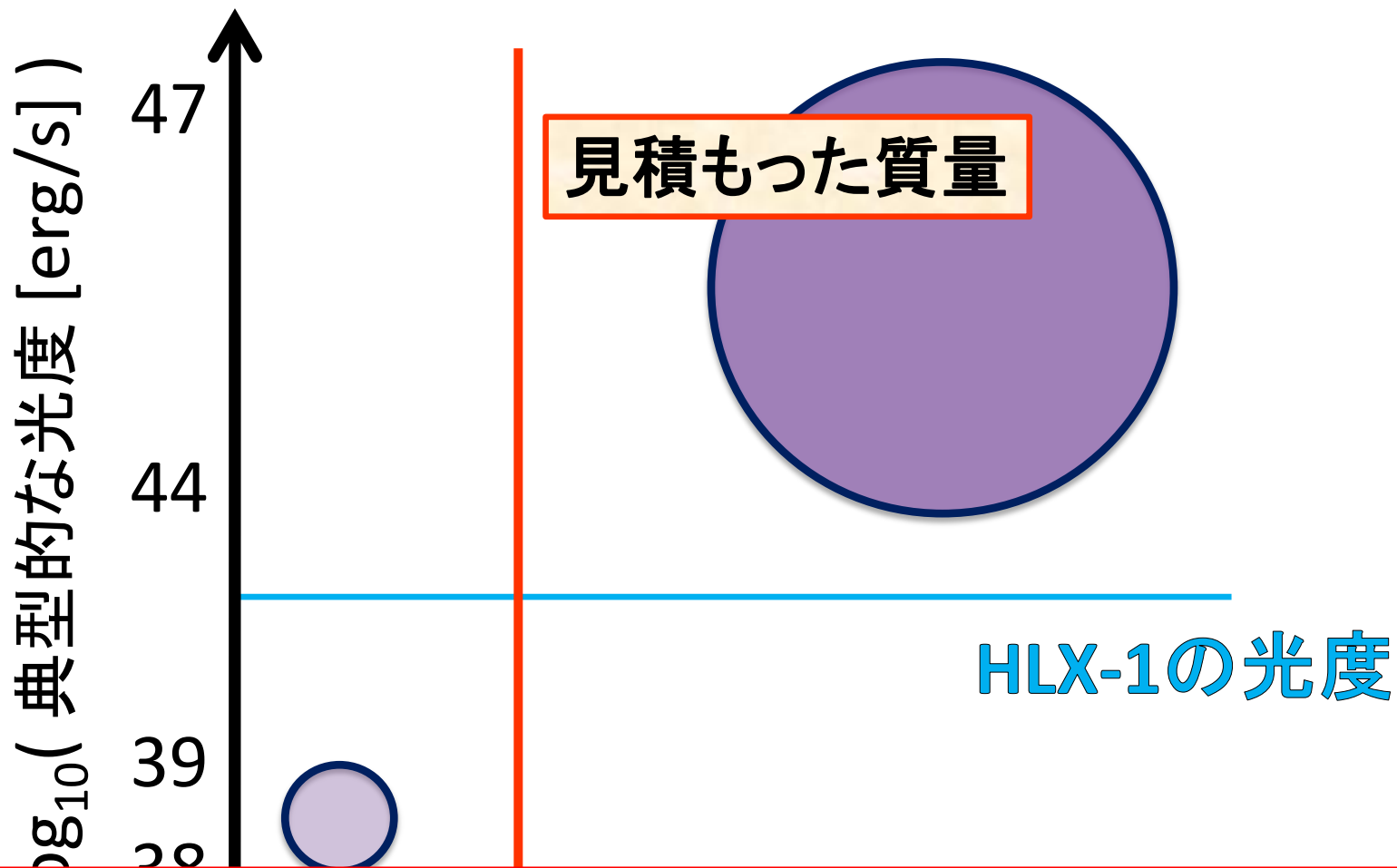
HLX-1の質量 = $5000^{+810}_{-600} M_\odot$

M_\odot : 太陽の質量

4.3 結論



4.3 結論




中間質量ブラックホールが存在する可能性

5. まとめ

中間質量ブラックホールを見つけるという目的で
ESO 243-49 HLX-1のX線スペクトルを解析した

標準降着円盤モデルでフィッティングし、自転なし、
等方放射、軌道傾斜角 0° 、距離 $z = 0.0224$ を仮定


$$\text{内縁半径} = 45000^{+7400}_{-5400} \text{ km}$$


$$\text{HLX-1の質量} = 5000^{+810}_{-600} M_{\odot}$$

中間質量ブラックホールが存在する可能性