

VERAによるバイナリーブラック ホール天体の検出

須藤 広志(岐阜大学)

アウトライン

- BBH軌道周期と軌道半径の関係
- 軌道半径とRedshiftの関係
- 必要な観測回数の見積もり
- 初期観測候補天体

バイナリーブラックホールとは

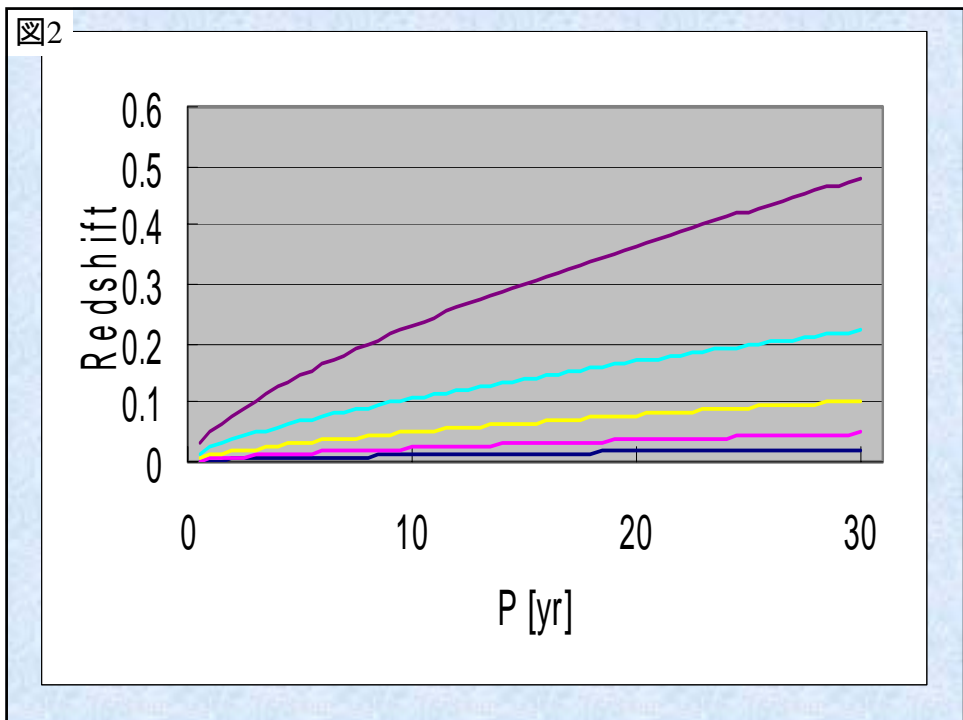
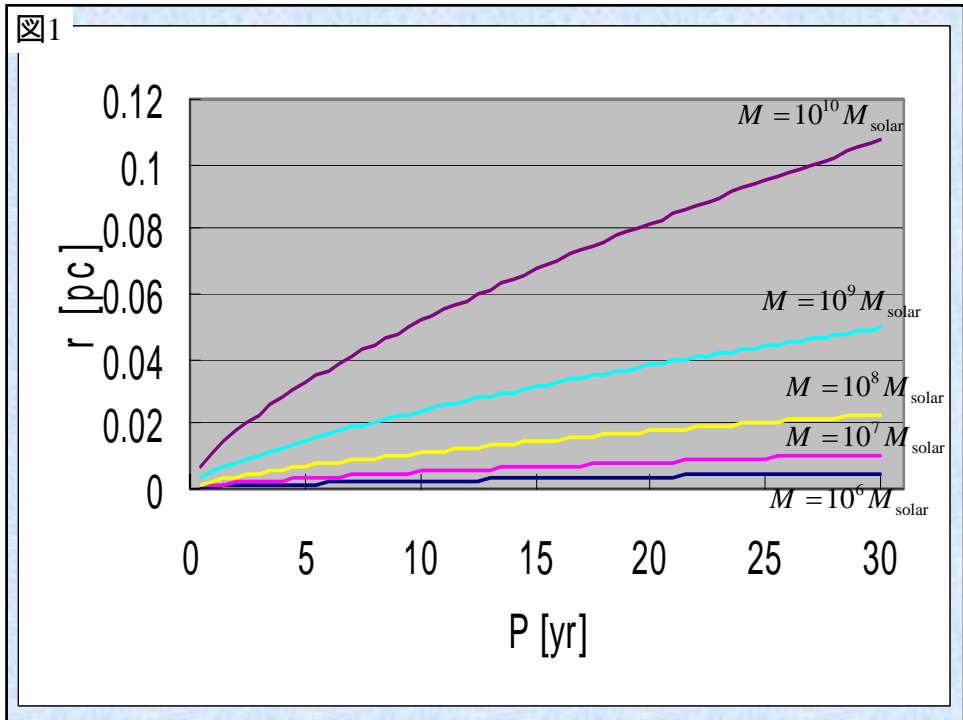
- 銀河合体とブラックホール
 - ほとんどの銀河はその中心角にブラックホール(BH)を持つ
 - 銀河同士の合体は頻繁に起こる
合体後の銀河は複数のBHを持つはず
- バイナリーブラックホール(BBH)の形成
 - 基本メカニズム: 恒星とのdynamical friction
 - 2つのBHはその間の距離を徐々に縮める($\sim 10^6$ yr)
 - 距離0.01 - 0.1pc程度のバイナリーを形成
(e.g., 3C66BのBBHの軌道距離0.04pc以下)

VERAによる観測提案

- BBH軌道周期Pと軌道半径rの関係(図1)

$$P = 50 r_{17}^{3/2} M_8^{-1/2} \text{ yr}$$

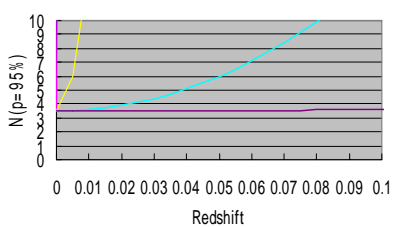
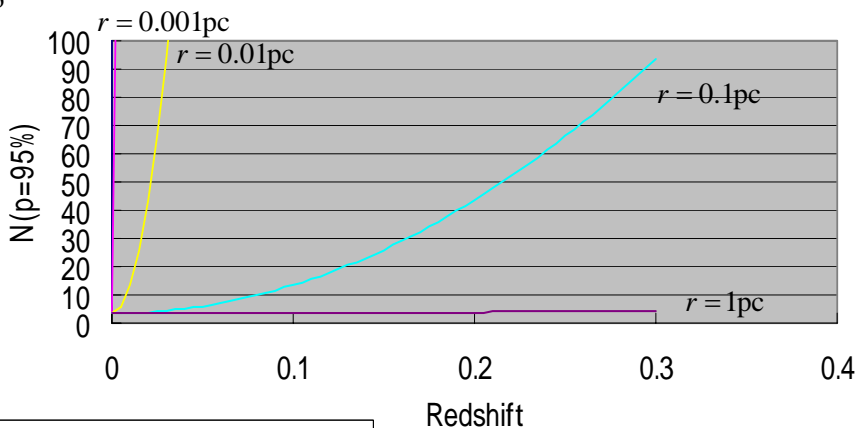
- rが見かけ上10 μ asになるRedshift(図2)
 - P=10yrを区切りとしてみると、 $M=M_8$ でRedshift=0.05が限界



観測回数の見積もり

- 軌道のパラメータは7つ(焦点位置、傾き、長軸長、Position Angle、時間原点、軌道周期)
- 独立な観測量は $N \times 2$ (、)
- 1パラメータあたり95%の精度を得られる観測回数 N を求めた(図3)
- の観測が必要
- 仮定: VERAの位置決定精度 $10 \mu\text{as}$
 - 精度 $50 \mu\text{as}$ の時: Redshift=0.02@ $r=0.1\text{pc}$ で13回

図3



BBH候補天体

天体	M[M _⊙]	r[pc]	P[yr]	Red-shift	N _(p=95%)	Ref.
3C345	1.5×10^9	0.64	170	0.595	12	1
1978+738	10^8	0.003	2.9	0.3	10^6	2
OJ287	5×10^9	0.1	9	0.306	94	3
NGC6251	10^8	0.03	50	0.025	11	4
(3C390.3	7×10^9	0.3	300	0.056	4	5)

1: Lobanov & Roland 2002, 2: Roos et al. 1993,
3: Sillanpaa et al. 1988, Jones et al. 1986, Gaskell 1996

まとめ

- $z < 0.1$ の天体なら、VERAによって10年以内にBBHを検出できる可能性あり
- 観測は典型的に10回程度必要
- 3C345, NGC6251は有力な候補
- 精度・観測回数に応じたRedshiftで区切り、サンプルカタログを作成したい