

## デカメータ波で探るアンドロメダ星雲中心 —多数の巨大ブラックホールの発見

\*大家 寛 [1], 飯島 雅英 [1]

東北大学大学院理学研究科[1]

### Observation of the Center Part of Andromeda Nebula by Detection of Decameter Pulses - Discovery of Black Holes

\*Hiroshi Oya[1], Masahide Iizima [1]

Graduate School for Science, Tohoku University[1]

By observations of decameter pulses from the Galactic center 24 rotating super-massive black holes have been identified with their masses and motions. The same systems are adopted to the observations of the center of the Andromeda nebula by adjusting the phase controlling mechanism of the interferometer arrays to overcome the reduction of S/N ratio by -38dB compared with the case of the observations for the Galactic center. The results show the existence of more than 30 rotating super massive black holes at the center part of the Andromeda nebula. The largest black hole Ana shows the mass of  $5.34E7$  solar mass; the second and the third super massive black holes Anb and Anc show the masses of  $2.51E7$  solar mass and  $2.25E7$  solar mass, respectively.

#### 1. 序

1985年より銀河中心より到来する周期  $0.421606$ 秒のデカメータ電波パルスを追究してきた結果、その分散特性、方位、そして電波強度等の性格を全て総合し、これが回転するブラックホールであることが確証されていた。Kerr ブラックホールモデルを採用するとき、その質量は約4000太陽質量となる。

その後、アンテナ・アレーの位相制御方式を確立し、高い制度で観測するようになり、1999年3月からの観測で銀河中心には総数24の超巨大ブラックホールが存在することが確認され、それぞれの回転周期から24個のブラックホールの質量が全て判明し、そのリストを作成した。最大のブラックホールは $1.25E6$ 太陽質量で、最小のブラックホールは $3.15E3$ 太陽質量と確定している。これらの事実は充分確かな内容として報告されたが、それらをさらに別の角度から実証する意味で、新たに、アンドロメダ中心からのパルス群を観測、解析した。

#### 2. 観測システム

観測は銀河中心デカメータパルス群を観測した時と全く同じシス

テムを用いた。これは東北大学の福島県相馬郡の飯館観測所にある100m級短距離アンテナ干渉計網(SBLIS)と宮城県を中心に展開する100km級長距離干渉計網(LBLIS)で、パルスの周期の追跡解明にはSBLISを活用し、その詳細な位置決定にはLBLISを活用した。230万光年の位置にあるアンドロメダ星雲中心より到来するデカメータ電波は銀河中心電波強度より-38dB低くなる。したがってAD変換ステージでパルス電波強度変化が少なくとも最小ビットにかかるよう観測系を確立しておく必要がある。

#### 3. 観測及び解析

アンドロメダ中心に焦点を合わせたデカメータ電波パルスの観測は1998年12月24日より開始し、もっとも条件の悪い1999年3月、4月を休止した後、1999年5月より再開し、21.86MHz, 25.0136MHz, 29.0094MHz帯域で観測を行った。解析は、スーパーコンピュータにより $1.0E6$ 回のFourier変換を行い重ね合わせ、十分な精度のデータを得た。

#### 4. 結果

解析の結果は、アンドロメダ中心には30を超える超巨大ブラックホールの存在することが確認され、最終的にはもっと多くなることが判明している。最大のブラックホールAnaから2,3番目のAnb, Ancに対してそれぞれ周期 $5.448E3$  sec,  $2.564E3$  sec 及び $2.2939E3$  secが確定し、それぞれは $5.34E7$ 太陽質量,  $2.51E7$ 太陽質量及び $2.25E7$ 太陽質量で、その他についてもリストが得られた。Ana, Anb, Ancは周期 $1.0896 \times 10^4$ secで公転し合っている3体系としてのブラックホール連星系を作ることも判明した。