

R008-09

Zoom meeting D : 11/3 AM2 (10:45-12:30)

11:45-12:00

デカメータ波電波による天の川銀河中心巨大ブラックホールバイナリー情報の追試

#大家 寛

東北大・理・地物

Tracing Study on the Decameter Radio Wave Codes Suggesting Super Massive Black Hole Binary at the Center of Our Galaxy

#Hiroshi Oya

Geophysics, Tohoku Univ.

1 Introduction

Based on the analyses of the decameter radio wave signals observed in June 2016 and 2017, by the Tohoku University Decameter Radio Wave Long Baseline Interferometer, we have arrived at the conclusion that there are super massive black hole binary that consist of Gaa with mass of 2.27 ± 0.02 million solar mass and Gab with mass of 1.94 ± 0.09 million solar mass; Gaa and Gab are taking binary orbits with period 2200 ± 50 sec with speeds of 18% and 22 % of the light velocity, respectively. To accept the existence of such an extreme binary system we meet the paradigm problem of the generation of the gravitational waves. That is, we should accept that there could be no gravitational wave generation for the case of the super massive black holes. To proceed the study in this direction, it is required to confirm whether the decameter radio wave codes that becomes origin of the super massive black hole hypothesis are correct or not. For this purpose we continue the decameter radio wave observations in 2018 and 2019; by the analyses of data observed in these periods following confirmations are provided.

2. Observation

The observations are made for the two category of modes; that is, one is a category where the Galaxy center is observable and the other is a category where no Galaxy observable. Because of extremely low SN ratio where the signal level is lower than 1 hundredth of the background noise level, we should be extremely careful about elimination of the system noise and modulation of data by artificially generated signal. By applying completely same procedure to the data handling for both categories of observation data we can eliminate such additional disturbances by subtracting result for non Galaxy case (NGA-n) from Galaxy observation case (GA-m). With the datasets observed in 2016, and in 2017 we prepared 8 data sets 1) 2016 Obs. (GA-1,NGA-1) (GA-2, NGA-1); 2) 2017 Obs. (GA-3,NGA-2), (GA-4, NGA-2); 3) 2018 Obs.(GA-5,NGA-3), (GA-6, NGA-3);4) 2019 Obs. (GA-7,NGA-4), (GA-8, NGA-4), The data set GA-m and NGA-n consist of 7 night observations with 5 hour observation periods for each night.

3. Results of Analyses

To search for the signal that are buried in large background noise the FFT results are averaged over 864 independent cases for each observation night data. In term of relative value, the average FFT level approach to $S+N=2E-2$ where S and N are signal and noise level, respectively. When we average over 7nights, the results are given by $S+N/(7^{0.5})=7E-5$ (eq. 1). By adding data in 2018, and 2019, we can take average of 8 cases for the case of (eq.1) as $S+N/((7 \times 8)^{0.5})=4.2E-5$ (eq.2). From (eq.1) and (eq.2) we finally obtain $N=1.14E-4$ and $S=2.66E-5$. Before approaching this step FFT results are averaged over 864 times then original S to N ratio becomes 1 to 126.

4. Conclusion

Through the above described procedure we have clearly confirmed the existence of the signal part in FFT results by separating from large background noise. From identical portion of FFT result spectra (GA-m, NGA-n) then we can find the parameter of BH binary system using simulation methods as has been made in the published paper.

1、序 本研究(1)では2016年、2017年いずれも6月に、東北大学デカメータ波電波長距離干渉計により、21.86MHzで実施された観測データに基づき特異な電波パルスコードを見出しそのコードが二種のスピン周期 173 ± 1 sec, (Gaaと命名) 及び 148 ± 1 sec (Gabと命名)を示す Kerr ブラックホールに起源をもつこと、その周期がバイナリーの公転周期 2200 ± 50 sec で周波数変調を受けていることが明らかにされた。周波数変調率より Gaa は光速の18%, Gab 22% (誤差 $\pm 0.5\%$)で周回することが判明し、円形ケプラー軌道で軌道面を銀河面と仮定するとき、Gaa 及び Gab の質量は太陽質量単位で、それぞれ $(2.27 \pm 0.02)E6$ 及び $(1.94 \pm 0.09)E6$ ($E6$ は10の6乗)となる。本研究の結果重力波の発生理論に従えば重力波放射量は多く、短時間に消え、存在が否定される。逆に矛盾に対し、超巨大ブラックホールでは重力波は事象限界で進行を停止し、外部への重力波の放射がないこと議論の余地が残されている。従って超巨大ブラックホールバイナリーの提言に至った観測とデータ解析の正しさは追試されねばならない。この目的で本研究ではさらに2018年及び2019年の2期、主に4月から7月にかけての観測を実施し解析を行った、本論はその成果の報告である。

2. 観測

観測は天の川銀河中心の出現時と同銀河中心が天空にない時点での2つのカテゴリーの実施をしている。対象データは超低SN比現象 (SN比 $1/100$ 以下)で、多数回平均を必要とし、統計的再現性を高めるために、わずかなシステム雑音および方位決定のための解析上持ち込むフリンジ関数は消去されねばならない。このため全く同じ受

信システムと解析法を、銀河中心が天空にない時点での観測データに適用することが不可欠となる。すでに論文発表を行った 2016 年及び 2017 年観測分を再記すると本研究対象のデータセットは以下の通りとなる。なお、銀河中心出現時の観測分を GA-m、銀河中心の出現していない場合の観測分を NGA-n と表現し、データ解析で用いた差し引きペアーを (GA-m, NGA-n) と表す。

- 1、2016 年 (GA-1,NGA-1)、及び(GA-2, NGA-1)
- 2、2017 年 (GA-3,NGA-2)、及び(GA-4,NGA-2)
- 3、2018 年 (GA-5,NGA-3)、及び(GA-6, NGA-3)
- 4、2019 年 (GA-7,NGA-4)、及び(GA-8,NGA-2)

GA-m, NGA-n はそれぞれ、データ取得時のサンプリング周期が帯域 100Hz に対し 3kHz とし、各夜 5 時間の観測で 7 夜分よりなるが、2019 年 4 月 24 日以降、サンプリング周期が 2.5kHz としなるため 8 夜分をそれぞれ 1 データセットとしている。

3. データ解析結果

各観測夜 5 時間のデータに対する最長周期 8196sec の FFT 解析は独立データはチャンネル数 3、周波数 3、解像度内での方位の掃引数 3、各チャンネルでの独立データ数 32 セットから合計 864 平均回数を得ていて、その結果は、相対比で表現する場合、平均の信号 S、雑音 N に対し $S+N = 2 \times 10^{-4}$ に達する。それぞれ 7 夜分相当を平均した場合、 $S+N/(7^{0.5}) = 7 \times 10^{-5}$ (1 式) で $S \ll N$ の場合の $1/(7^{0.5})$ に近い。さらに今回新たに加わった 4 例を加え合計 8 例で平均化を進めると、 $S+N/(56^{0.5}) = 4.2 \times 10^{-5}$ (2 式) が得られた。1、2 式より $S = 2.66 \times 10^{-5}$ 及び $N = 1.15 \times 10^{-4}$ となり、この評価の方程式にいたる前に FFT 結果を 864 回平均しているため FFT 解析出発点での S 対 N 比は 1 対 126 となっていることも判明した。

4・結論

銀河中心から到来するデカメータ波は膨大な雑音性の電波であるが、そこに微弱ながら確かに信号コードが恒久的に発せられていることが、2016 年及び 2017 年観測に加え 2018 年及び 2019 年の観測データを加えることで統計的な確かさをもって検証された。天の川銀河系中心にはこのコードの解読結果が示した超巨大ブラックホール・バイナリーの存在が保証される。

(1)Oya, H. (2019) <https://www.terrapub.co.jp/e-library/9784887041714/index.html>