

ブラックホールは重力波源となりうるか

大家 寛 [1]
[1] 東北大・理・地物

Becomes the black hole the origin of the gravitational waves?

Hiroshi Oya[1]
[1] Geophysics, Tohoku Univ.

1. INTRODUCTION

As results of a study on the observations and analyses of the decameter radio wave pulses from the center of our Galaxy, it has been concluded that the super massive objects at the center of our Galaxy consist of two black holes which are forming a binary system rotating with common period of 2200sec; two black holes called Gaa and Gab, here, are associated with spin with rotation periods of 176.4+-1.7 sec and 148.6+-1.0 sec with orbiting velocities 18% and 21.4% of the light velocity, respectively. The radius of the orbits of Gaa and Gab are 0.13 AU and 0.15 AU ; applying Newtonian dynamics with assumption of coincidence of the orbital plane surfaces with the observing direction, it has been concluded that Gaa and Gab have masses of $(2.27\pm 0.06)\times 10^6$ SM and $(1.94\pm 0.03)\times 10^6$ SM with unit of solar mass as SM; total mass for the binary BH is then given by $(4.22\pm 0.03)\times 10^6$ SM which is fairly close to $(4.35\pm 0.13)\times 10^6$ SM that is resulted by studies of the group of stellar tracking projects.

2. PROBLEM OF STABILITY OF THE BINARY SYSTEM

Considering the all parameters deduced for the Gaa and Gab binary system, the discussions have been raised from stand points of the stability of the binary system these are 1) symmetry of the shape relating to the tidal disturbances and rotational disturbances, 2) generation of the gravitational waves which make dissipation of the orbiting energy.

3. DISCREPANCY FOR GENERATION OF GRAVITATIONAL WAVES

The symmetry problem 1) can be solved by assuming super symmetric nature of the Kerr BH with the maximum rotation as well as simple state of the objects inside of the event horizon which is described by only two parameters such as mass and angular momentum. The reduction of the radii of the orbits of the binary due to the emissions of gravitational waves is however is inevitable in so far as we follow the traditional theory of the generation of the gravitational wave from the black hole.

4. THE THEORETICAL INVESTIGATION OF THE GRAVITATIONAL WAVE PROPAGATION

In the present studies the propagation of wave general across the event horizon have been theoretically investigated using the space time of Minkowski that is realized in the frame that is making free fall in the black hole space time. The results has indicated, both for Shwartzschild and Kerr black holes, that the waves are ceased to propagate at the event horizon. Then we concluded that black hole is not able to be origin of the gravitational wave.

5. DISCUSSION AND CONCLUSION

The LIGO results that reported observations of the gravitational wave from the stellar mass black hole mergers might be separated to the truth of the observation of the gravitational waves and assumption of the origin as to be black hole merger. An alternative interpretation of the possible origin of the merger is the merger of the compact stars which have no event horizon. In 2001 and 2004, Mazure and Mottola presented the possibility of the existence of black hole mimics called gravastar (gravitational vacuum condensation star) that is quite same compactness as stellar black hole but has no event horizon. By the study of our study the existence of the graviton which is currently assumed as origin of gravity force meets problem because the graviton is also a wave in the regime of the quantum mechanics.

1. 序論

本研究は銀河中心より到来するデカメータ波電波パルスの分析の結果にもとづき、銀河中心部に確定されつつある超巨大ブラックホールは、単一ブラックホールでなく、自転する Binary ker BH であるとの結論に達している。 Binary を形成する二つの巨大ブラックホールは本論では Gaa および Gab と呼ぶが、それぞれ、スピン周期 176.4+-1.7 sec および 148.6+-1.0 sec を持ち、半径 0.13 AU および、0.15 AU の円軌道を周期 2200 sec で周回している。この場合の視線方向に対する軌道速度は、Gaa および Gab がそれぞれ光速の 18.0% および 21.4% を示し、公転面と視線方向が一致する場合を仮定すると、Gaa および Gab の質量を 太陽質量、SM 単位で表すとき、それぞれ $(2.27\pm 0.06)\times 10^6$ SM および $(1.94\pm 0.03)\times 10^6$ SM となる。なお 両者の合計質量は $(4.22\pm 0.03)\times 10^6$ SM となり、銀河中心部の 40 個近い恒星の運動を追跡する研究グループが結論している銀河系中心部の質量 $(4.35\pm 0.13)\times 10^6$ SM に近い。問題は BH Binary、Gaa,Gab が安定系であるか、否かにあり、二重星軌道での潮汐力の非対称性、各天体のスピン対称性が議論対象となるが、角運動量と質量のみが制御パラメーターとなるブラックホールでは超対称が仮定できる。しかし、安定性議論で最も大切なのは、重力波放射による軌道収縮と合体である。

2. 重力波放射に関する矛盾

中性子星からの重力波放射が確認されて以来、ブラックホールからの重力波放射も中性子星の場合と同じ論法で展開されてきた。2015年9月に LIGO によって重力波が歴史上初めて観測され、以来4例の重力波は5 SM から40SM の星質量ブラックホールの合体と報告されている。同じ論法を本研究の結果に適用すると、Gaa-Gab Binary システムは約10時間で合体することになる。

3. Event Horizon と波動伝搬

本研究では、ブラックホール時空を Free Fall する Minkowski 時空にて波動の伝搬を記述する論法で Shwartzchild BH および Kerr BH の Event Horizon をよぎる波動は全て位相速度、群速度ともに 0 となることが示された。このことは、光が出てこないという明白な事実と一致するとともに、BH からは重力波も出ないことを示している

4 討論および結論

LIGO の重力波観測は確かであるが、しかし、その源がブラックホールという点で誤解のパラダイムに従っている可能性がある。代案として浮かぶ重力波源は、2001 及び 2004 年に Mazure および Mottola の提出したブラックホールと同じ質量と近い密度を持ちつつ Event Horizon をもたない天体、Gravitational Vacuum Condensation Star (Gravastar) が提言される。なお、本研究での全ての波動が Event Horizon を通過できないという結論は、従来、重力の源として仮想されてきている Graviton も量子論レベルで波動性をもつことから、重力の源ではありえなくなる。