

R008-11

C 会場 : 11/26 PM2 (14:50-16:20)

15:50~16:05:00

中心性 2 重星型超巨大ブラックホールによる M87 銀河の Jet 形成

#大家 寛¹⁾

(¹ 東北大)

The Formation of Jet of M87 Galaxy Revealing Existence of Central Binary of Super Massive Black Hole

#Hiroshi Oya¹⁾

(¹ Graduate School for Science, Tohoku University)

The current of this study started from the observations of decameter radio wave pulses at 21.86 MHz to detect spins of the supermassive black hole from SgrA* at the center of Milky Way galaxy, using Tohoku University long baseline interferometer system. The result of data analyses indicated (Oya, 2019) that there exist the extreme central binary of the supermassive black hole (ECB-SMBH) orbiting with a period of 2200+50sec. To verify the existence of ECB-SMBH the confirmation of negation of the gravitational wave from ECB-SMBH has become mandatory subject to continue present study. After continuing this current of study we found that the subject of the negation of the gravitational wave becomes equivalent to the confirmation of the existence of the ECB-SMBH at the center of M87 (M87*). ; as an activity to proceed the confirmation of the existence of ECB-SMBH at M87*, then we started to investigate the possible effects of ECB-SMBH on the M87 Jet focusing on the difference of interpretation between the traditional case of the single SMBH assumption. In this binary origin theory of M87 Jet formation, the starting point of the jet is located at the shock front region of minor member of M87 ECB-SMBH, M87*-B which has 2.2 billion solar mass with orbiting period of 133.8d with velocity of 0.16c associated with widely spread accretion disc with intense toroidal magnetic fields. Within this shock front which produces impulsively structured electric fields, ions are launched upwards, to be main material of the jet keeping intrinsic orbital velocity as horizontal component of the jet velocity. The launched jet of ions associated with electrons enter the phase where the shape reveals most remarkable feature characterized by "zebra like stripes" whose repetition cycle of pattern from thin to thick feature clearly coincides with orbital period 134d of the binary whose accretion disc has role of the launcher of the jet.

宇宙における活動銀河核 (AGN) に関する Jet 形成の研究史に於いて、基本的概念は単独の超巨大 BH の自転とそのエネルギーが発生源とされてきた。本研究は天の川銀河中心 BH が中心性極端 2 重星型超巨大 BH (ECB-SMBH) であるとの観測結果 (2019, <http://hdl.handle.net/10097/00126480>) を出発点として、M87*においても、観測電波像、(Miyoshi et al, (2022), ApJ, 933, 36 及び Lu et al. (2023), Nature, 616, 686) から ECB-SMBH の存在を結論して来た (Oya, 2024, doi. 10.33140/ATCP.07.02.11)。それは、42 億倍 (M87*-A) と 22 億倍 (M87*-B) 太陽質量を持つ SMBH より成り、周期 133.8 日で周回し合っていて、M87*-B は半径 9.67×10^{15} cm の軌道を速度 0.16c で運航し、伴う降着円盤の外縁には M87*-A が 0.8c で運航している。従って M87*-B の降着円盤の進行フロント領域には、バイナリーの共通降着円盤を追いかける形で衝撃波が形成される。

M87*-B の降着円盤は中心 BH の強い重力に平衡すべく亜光速で回転するプラズマが強力なトロイダル磁場と共存しているが、形成される衝撃波フロントでは磁力線凝縮により局所的に強められていて、衝撃波に接するバイナリー共通降着円盤領域には衝撃波通過時間に対応する鋭い誘導電場が励起される。この電場により、接する共通降着円盤側の一帯からプラズマが噴射される。噴射されたプラズマは Jet を形成するが以下の 3 段階の変遷を経た後 Jet 状態を終え、最終的に宇宙空間に拡散して行く。第一段階では、噴射プラズマは発射点の軌道運行速度成分を保持したまま同時に垂直速度成分を得て、斜め方向に直線放射運動を初めるが、観測される Jet は発射源座標の円軌道を反映し、半径が時間経過に比例して拡大するスパイラルとして観測される。以降第 2 段階に入るが、Jet の形態は静的平衡ではなく、Jet を構成するイオン流に主導されて起こるプラズマ中電流を主体に、発生する局所磁場と、ローレンツ力を擁する電磁力を主体とする動的平衡状態によって Jet 形態が作られる。具体的には円筒形 Jet の半径方向の運動が抑圧され振動状態を経て、停止方向に向かう一方、円筒周辺方向への運動開始と、Jet 軸方向への加速が顕著になる。M87-Jet が円筒型で周縁からの電磁波放射が卓越している現象が説明されると共に、最も特徴は円筒形 Jet 軸に鋭角方向に形どられる縞模様がこのバイナリー Jet 論の帰結として説明される。即ち縞模様の間隔は Jet が軸方向に 0.26c の速度成分を持って移動している時、ECB-SMBH の公転周期 134 日を直接反映している事が確認され、これは従来の Jet 形成論では的確な議論を見ない点である。

第 3 段階ではらせん状に運動するイオン主導プラズマはらせん状磁場を形成し Force Free 状態に入り、Jet の長期にわたる動的平衡状態を得ている。この場合 M87 Jet の円筒に直角の断面は中心が希薄で周辺が高い密度になる形態が観測されているがこの状態も本バイナリー Jet 起源論では数論的にベッセル関数表現で自然に説明されている。