

銀河中心巨大ブラックホール群に起源をもつデシメータ波帯電波パルスの発見

Discovery of Decimeter Radio Wave Pulses from Super Massive Black Holes in the Center Region of Our Galaxy

大家 寛 [1]

Hiroshi Oya[1]

[1] 福井工大・宇宙通信

[1] Space Commu. Fukui Univ. Tech.

1. 序 1984年の初期観測に端を発した銀河中心部デカメータパルスの究明は、その詳細観測の基礎に基づき、1999年の観測結果へと発展した。すなわち初期観測結果での Gav (周期、0.421565sec) 以外に、全体で 24 種までのパルス群の存在が確認されることになった。その 24 種のパルス周期ひとつひとつが自転する巨大ブラックホール (Kerr Black Hole) を起源とする電波パルス周期と結論されている (Oya and Iizima, 1999)。特に電波源は Kerr ブラック・ホールのイベント・ホライゾン近傍にあり、極端な赤方偏移の結果デカメータ電波がパルス電波の重要な基礎部分を形成すると結論されている。この場合、周期 T sec の Kerr ブラックホールの質量 M は $M = 5000T$ (太陽質量) と見積もられている。電波源が Kerr ブラック・ホールのイベント・ホライゾン近傍にある場合放射周波数が高くなるにつれ周波数スペクトルの拡散と放射電力の低下が予測される。本研究はこうした問題意識のもと福井工業大学あわらキャンパスにおける宇宙通信受信システムを活用し 1.4GHz 帯および 1.6GHz 帯にて銀河中心部の観測を実施デシメータ波帯電波パルスの発見に至ったものである。

2. 観測設備 観測システムはデシメータ波帯で 41dB の利得をもつ 10m パラボラアンテナに対し都合 70dB の前置増幅部を擁するフロントエンド部をもつ。ここで 200m ケーブルを経て主受信室に伝送された信号は 4 段スーパーヘテロダイン方式を持つ主受信機を経て (最大 110dB)、約 1 V olt P-P を示す最終信号 (中心周波数 22.4kHz 帯域幅 2.5kHz) となる。この最終信号は検波積分され、さらに A - D 変換後 PC 制御によりデータ処理・蓄積を行っている。この場合の制御ソフトはすべて Windows 対応でマイクロソフト社 EXCEL にてその VB を主体とするマクロを活用し、解析の主力ソフトとしている。

3. 観測 銀河中心部に対する初期観測は 2005 年 7 月 25 日より 8 月 26 日にわたって実施され、9 月から 11 月にわたっては銀河中心部のない天空ならびにシステム雑音の基礎データの分析を実施した。銀河中心部に対する観測は前半の 8 月 15 日までは 1400.000MHz, 1409.705MHz, 1425.000MHz および 1435.000MHz の 4 チャンネル同時観測を実施し、後半の 8 月 26 日まで 1610.090MHz, 1625.000MHz 1634.995MHz および 1641.000MHz の 4 チャンネルにて同時観測を実施した。

4. データ解析 非常に小さな S / N 比のデータ解析のため、まず FFT を 5000 回以上平均することからはじめ、そこでえられた第三高調波までの関連を示す周期群を出発点として Box-Car 解析を実施してパルス波形を求めた。Box - Car 解析には 2 周期相関法をとり、S / N 比 0.2 乃至 0.4% においても十分パルス波形を検定できる方式をとった。本研究ではアナログ段階での積分効果を利用し 5×10^4 回の重ね合わせで誤差は背景宇宙電波放射レベルの 0.05% の結果を得た。

5. 結果と検討 第一の結果として 1.4GHz 帯ならびに 1.6GHz 帯ともにデカメータ波帯で観測された Gaa, (周期 129.992 sec) Gab (周期 104.550 sec) と全く同じ周期のパルスが背景放射のそれぞれ 0.2%, および 0.25% のレベルで決定された。第 2 に、デカメータ波帯電波パルス Gac に対応するパルスは 52.003 sec の周期で検出されているが、そのレベルは 0.15% 程度でデカメータ波帯の場合の対背景 0.6 % に比して極端に低くなりまた周期は 47sec 台まで広がっている。

得られた結果は周期の一致性より基本的にデカメータ波帯で観測されているパルス電波源からの放射をデシメータ波帯で観測していることを示し、パルス電波源が巨大 Kerr ブラックホールの Event Horizon 近傍にあると結論される。Gac の場合、周期の分散が見られるのはデシメータ波帯の電波源がデカメータ波帯電波源より外側に位置することを示唆するが、より詳細な観測は 2006 年 3 月以降に計画する精密観測を待つ必要がある。

Reference: Oya,H.,and M.Iizima, Clusters of super massive black holes in the central region of our Galaxy observed by decameter radio wave pulses—Discovery of 24 super massive black holes and their motions Tohoku Geophysical Journal, Science Rep. Tohoku Univ.,Ser. 5, 35, No.2, 1-78,1999