

S13a 一般的な静的球対称時空における準円軌道の近点移動

原田知広 (立教大), 伊形尚久 (学習院大), 齊田浩見 (大同大), 孝森洋介 (和歌山高専)

水星の近日点移動は一般相対論の古典的な試験の一つとして知られています。最近、射手座 A* にある超大質量コンパクト天体を中心天体とする S2 と呼ばれる星の一般相対論的近点移動が観測されました。ブラックホール候補天体では、真空解である Kerr ブラックホールが標準的に仮定されますが、その他のエキゾチックな天体かもしれないという議論もあります。またブラックホール周辺に高密度の暗黒物質や場が存在するかもしれません。強重力場では重力理論が修正を受けており、ブラックホールも Kerr のものとは異なっているという議論もあります。このような非標準的仮定では、近点移動は Kerr ブラックホールの場合とは大きく異なることがあります。特に、いくつかの場合では近点移動が公転の向きに対して逆行することが示されています。このような研究背景のもと、我々はまず重力理論を特定せずに静的球対称時空における準円軌道の近点移動を調べました。我々は重力場に関する近似を行わず 2 つの公式を導きました。そのうちの 1 つは重力質量 m を用いており、もう 1 つは公転角速度 ω_ϕ を用いています。これらの公式は Schwarzschild 時空ではよく知られた公式を再現しますが、一般には、移動は軌道半径 r 上の Ricci テンソルの成分のある組み合わせのために Schwarzschild 時空からずれます。ニュートン重力ではこれらの公式は広がった質量効果が逆行移動を与えます。一方、コンパクト天体の近くで一般相対論のポストニュートン近似を用いると、逆行移動は、軌道上のエネルギー密度が $\epsilon_c = 3Gm^2/(2\pi r^4)$ で与えられる臨界密度を超えることを意味することがわかります。他方で、Schwarzschild 時空における値以上の進行移動は、エネルギー密度が負になることを意味します。ここで得られた結果が銀河中心に対してもつ意味合いについても議論します。本講演は、プレプリント arXiv:2210.07516 [gr-qc] の内容に基づいています。