

U12b 相対論的 Sitnikov 3 体問題

荒木田英禎 (日本大学)

Sitnikov 3 体問題はニュートン力学における制限 3 体問題の 1 つであり、等質量の 2 つのプライマリー天体 (例えば連星等) の重力を受けて、ゼロ質量の第 3 天体がプライマリー軌道の共通重心を通り、これらの軌道面 (例えば $x-y$ 面) に対して垂直となる軌道上 (z 方向) を運動する。したがって、第 3 体の運動は 1 次元 (z 軸上) に限られるという簡単なモデルで記述される。

この問題は、まず MacMillan (1911) により考えられ、2 つのプライマリーが円軌道を運動するという円制限 3 体問題の枠組みで、第 3 体 (テスト粒子) の z 軸方向の周期解が楕円積分を用いて表された。そして、Sitnikov (1960) は 2 つのプライマリーの軌道が楕円 ($e \neq 0$) の場合でも周期解が存在する事を証明した。さらに、Moser (1973) は Sitnikov 3 体問題において、第 3 体の運動にカオス的な振る舞いが存在する事を指摘した。ニュートン重力に基づく楕円制限 3 体問題の元での解析解は Liu & Sun (1990), Hagel (1992), Faruque (2003), Hagel & Lhotka (2005) らによって導かれている。

これまで Sitnikov 3 体問題は主にニュートン的な重力の元で、系が持つカオス的な性質や束縛軌道の高次の振動解の導出等に焦点が当てられ調べられてきた。本発表では Sitnikov 3 体問題を 1 次の post-Newton 近似の元で一般相対論的效果を考慮し考察する。3 天体の運動は Einstein-Infeld-Hoffmann (EIH) 方程式に基づいて与え、2 つのプライマリー天体は互いの共通重心の回りを等質量 $m_1 = m_2 = m$ を持って運動し、第 3 体はテスト粒子 $m_3 = 0$ で z 軸上を運動するとした。これらの運動方程式を数値積分し、第 3 体の束縛軌道および非束縛軌道 (系からのエスケープ軌道)、2 つのプライマリーによる重力的なアシスト効果等について考察する。