

W144a コンパクト天体を含む4体系の相対論的軌道安定性

鈴木遼（早稲田大学），中村友祐（東京大学），山田章一（早稲田大学）

観測技術が目覚ましい発展を遂げ、2017年6月現在で3400以上もの系外惑星の存在が確認されている。多数の個性的な系外惑星の中で我々がとりわけ注目しているのが、パルサーを中心に複数の惑星が公転している、パルサー・プラネットと呼ばれる系である。パルサーは超新星爆発を経て形成されるため、周りに惑星が存在しているのは驚くべきことであり、このような系の軌道や形成過程は超新星爆発についても新たな情報を提供する可能性があるため非常に興味深い。

代表的なパルサー・プラネットである PSR B1257+12 は、パルサーを中心に惑星が3つ公転している4体系である。Chambers et al. (1996) は、4体系では「惑星間距離」と「軌道が安定性を保っていられる時間」に相関関係があることを示した。しかし、この研究では「惑星の質量は木星以下」「離心率や軌道系射角は0とする」等様々な条件を課しており、さらに、ニュートン力学を用いて軌道を計算していた。PSR B1257+12 のようなパルサー・プラネットはこれらの条件を満たさず、また、惑星が水星軌道よりも中心天体に近い距離を公転していることから、水星軌道との類推により一般相対性理論の考慮が必要である。そこで本研究では、軌道計算を一般相対論を考慮したものに拡張し、先行研究で課されていた条件を満たさないパルサー・プラネットに対して、「惑星間距離」と「軌道が安定性を保っていられる時間」の相関関係を調べた。計算においては、1次のポストニュートン近似を用いた相対論的な運動方程式を採用し、それを Implicit Runge-Kutta 法を用いて直接数値積分した。「惑星が重い場合」「離心率をもつ場合」等先行研究から条件を1つ1つ変化させた場合における結果の違いを調べたほか、ニュートン力学による計算と相対論を考慮した計算の比較を行った。