

P230a アストロメトリ法における「惑星検出」とは何か？

山口正輝(国立天文台)、松尾太郎(京都大学)

アストロメトリ法とは恒星の天球面上の運動から惑星を見つけ出す手法であるが、その方法において惑星の検出条件はどのようなものになるだろうか？

可視光位置天文衛星 Gaia では、アストロメトリ法で数万個の惑星が見つかることが期待されている。Gaia で検出可能な惑星のパラメータ(軌道長半径、質量)は先行研究において検討されている。その検討方法は、乱数を用いて模擬的に惑星を生成し Gaia で検出可能な惑星を選び出すというものである。そこでの検出条件は、「単一星と仮定してデータをフィットしたときに、優位なずれが認められる」というものである。これは何を検出していることになるのだろうか？それは、「中心星軌道運動の曲率」である。では、その「曲率」はどのように定量化できるだろうか？この問題を長周期惑星(観測期間より周期が長い惑星)に対して考えた。

まず、天球面上で円軌道をする場合について考える(これは前回年会 P233a において発表したものと同等である)。この場合は、円弧の幅を定量化すれば良い。この幅は近似的には軌道位相の二乗に比例し、また幾何学とケプラーの第3法則により軌道半径の二乗に反比例することが分かる。

天球面上で楕円軌道を描く(離心率、軌道傾斜角が0でない)場合は、楕円の一部の幅を定量化することになる。この場合、パラメータが増えるが、円弧の場合と同様に軌道位相の二乗に比例する近似的な表式が得られた。

実際の観測を考えたとき、円弧の幅、または楕円の一部の幅が位置決定精度より大きくなったときに検出可能であると考えられる。今回これらの幅に対して、各軌道パラメータの関数とする解析的な表式が得られたので、アストロメトリ法による惑星検出の指標が具体的に示されたことになる。