

K05b シャピロ時間遅れに対する高次の相対論的效果

荒木田英禎 (国立天文台)、福島登志夫 (国立天文台)

実験相対論において、シャピロ時間遅れ (レーダーエコーの遅れ) の測定は重要なものの 1 つであり、1970 年代に火星探査機 Viking I、II 等を用いて行われたこの効果の測定によって PPN パラメータ γ の決定精度が向上し、アインシュタインの一般相対論を強く支持する結果を与えたのは有名である。このシャピロ時間遅れは定常時空の場合の 1 次のポスト・ニュートン近似の解である。

Kopeikin (2002) はシャピロ時間遅れに対する、さらに高次の補正項の太陽系内における検出可能性を指摘し、実際に 2002 年のクェーサーの木星食の相対 VLBI 観測によってその検出に成功したと発表した。この補正項は定常解であるシャピロ時間遅れに対して、木星の軌道運動速度 v/c による Gravito-Magnetic 効果に起因する 1.5 次のポスト・ニュートン近似のオーダーである。しかし、Kopeikin はこの効果が重力の有限の伝播速度 c_g に起因する遅延効果であり、このクェーサーの木星食の観測により、結果として重力の伝播速度を測定したと発表したため、大きな議論を呼んだ。この効果の物理的解釈の真偽はともかくとして、太陽系内の相対論の検証において、初めて 1 次のポスト・ニュートン近似より高次の相対論的效果が検証された事になり、観測技術が 1 次のポスト・ニュートン近似以上の補正が必要な領域に達した事を示したという点で非常に大きな意味を持っている。

本発表では、近年の相対 VLBI 等の観測技術の向上を念頭に置いて、時間測定における v/c の相対論的效果の寄与に関するこれまでの研究および Kopeikin の結論に対する他の研究者の見解について再考し、その位置天文学や時間測定における応用や太陽系内における一般相対論の検証実験におけるさらなる検証可能性等について考察、議論する予定である。