

K04b 月周回衛星の軌道解析からの相対論的效果の検証

荒木田英禎 (国立天文台)、福島登志夫 (国立天文台)

2004年に打ち上げが計画されている日本のSELENE計画は、リレー衛星とVLBI衛星の相対VLBI追跡により、月周回衛星の高精度軌道データが取得でき、月の起源等惑星科学的研究に大きく寄与する事が期待されている。さらに、実験相対論の立場からもSELENEにおける月周回衛星の精密軌道データは大きな可能性を秘めている。なぜなら、SELENEでは地球に対する月の質量重心の正確な運動と、月の質量重心の周りの天体の運動を正確に計測出来るからである。SELENEにおいては、メトリックのSchwarzschild項の寄与による天体の近日点移動、メトリックの非対角成分の寄与による近日点や昇交点の永年変化である gravitomagnetic (Lense-Thirring) 効果、そして Nordtvedt 効果といった相対論的な現象を検出できる可能性がある。これらの効果の検証は、比較的簡単に検証出来る光の湾曲やレーダーエコーの遅れといった現象と異なり、高精度観測データを長期間に渡って蓄積する必要があり、過去の研究事例も少ない事から、月周回衛星の軌道解析からこれら相対論的效果の検証が可能かどうかは興味深い事である。我々は、PPNパラメータ β, γ を含む拡張された EIH 方程式

$$\frac{d\mathbf{v}_i}{dt} = \sum_{j \neq i} \frac{Gm_j \mathbf{x}_{ij}}{r_{ij}^3} \left\{ 1 + \frac{1}{c^2} \left[-2(\beta + \gamma) \sum_{k \neq i} \frac{Gm_k}{r_{ik}} + \sum_{j \neq i, j} Gm_k \left(-\frac{2\beta - 1}{r_{jk}} + \frac{\mathbf{x}_{ij} \cdot \mathbf{x}_{jk}}{2r_{jk}^3} \right) + \gamma \mathbf{v}_i^2 - (2\gamma + 2)\mathbf{v}_i \cdot \mathbf{v}_j + (\gamma + 1)\mathbf{v}_j^2 - \frac{3}{2} \left(\frac{\mathbf{v}_j \cdot \mathbf{x}_{ij}}{r_{ij}} \right)^2 \right] \right\} + \sum_{j \neq i} \frac{Gm_j}{c^2} \left[\frac{\mathbf{x}_{ij}}{r_{ij}^3} \cdot ((2\gamma + 2)\mathbf{v}_i - (2\gamma + 1)\mathbf{v}_j) \right] (\mathbf{v}_j - \mathbf{v}_i) + \frac{4\gamma + 3}{2c^2} \sum_{j \neq i} \sum_{k \neq i, j} \frac{Gm_j}{r_{ij}} \frac{Gm_k \mathbf{x}_{jk}}{r_{jk}^3}$$

に基づき議論を始め、各項の大きさや寄与を見積もり、SELENEの観測精度に照らして、月周回衛星の軌道解析から相対論の検証がどの程度可能であるか考察し議論する。