

## U01a 重力場中における光の全曲がり角の新たな定義と宇宙定数による光の曲がりへの応用

荒木田英禎（日本大学）

重力場中における光の曲がりに対する宇宙定数  $\Lambda$  の寄与は未だ決着を見ない古くて新しい問題である。Islam (Phys. Lett. A, 97, 239-241, 1983) 以来、宇宙定数は光の曲がりには寄与しないと考えられてきたが、Rindler and Ishak (Phys. Rev. D, 76, id. 043006, 2007) による宇宙定数が光の湾曲に寄与するという論文をきっかけに、多くの研究がなされるようになってきた。だが、未だに意見の一致に至っていない。

この問題が解決に至らない大きな理由の1つは、曲がった時空上における光の全曲がり角とは何か、どのように定義されるべきかが曖昧な点にある。例えば、漸近的平坦ではない宇宙定数を含む Schwarzschild-de Sitter 時空はユークリッド幾何学の平行線公準(公理)が成り立たず、Schwarzschild 時空で行うような無限遠の光源・観測点における光の曲がり角の2倍を全曲がり角とおくことはできない。

この問題を解決する1つの方法として Gauss-Bonnet の定理を用い、曲がった空間に四角形を考えることで光の全曲がり角を定義・計算する方法(H. Arakida, Gen. Relativ. Gravit. (2018) 50, 48)を報告した(2017年秋季年会)。だが、この方法では四角形を構成する4辺のうちの1辺の取り方に課題を残していた。本研究では LATOR などで提案されているように宇宙空間に3本のレーザー基線で三角形を構成し、曲がった時空と背景時空における三角形の内角の和の差を取ることで光の全曲がり角を新たな定義し、Gauss-Bonnet の定理を元に計算方法を導出する。Schwarzschild 時空では、漸近的平坦な極限で Epstein-Shapiro の公式を再現する。Schwarzschild-de Sitter 時空の場合、宇宙定数は  $\mathcal{O}(\Lambda/m)$  の形ではなく  $\mathcal{O}(\Lambda m)$  の形で現れ、 $\mathcal{O}(\Lambda)$  の項は現れない。