

非リーマン幾何学におけるパリティ対称性の破れの探求

Friday, 13 March 2026 15:00 (20 minutes)

[1]において、スカラー場を含むパリティ対称性を破る相互作用におけるテンソル摂動についての研究が行われている。本研究でこのモデルにおけるベクトル摂動について検討したところ、動的な自由度が存在しないことがわかった。このことから、曲率を重力の表現として用いる理論（リーマン幾何学）においてはベクトル摂動は動的でないことが期待される。そこで、本研究では非リーマン幾何学に基づく重力理論に着目し、パリティ対称性の破れを含む項が存在する場合のモデルに含まれる自由度について研究を行った。非リーマン幾何学の1つである Symmetric Teleparallel Gravity に、スカラー場を含むパリティ対称性を破る項を加えたときに、一般相対性理論では動的でないベクトル摂動が動的になることが指摘された [2]。本公演では、これを拡張し、広いクラスのパリティ対称性を破る項を考える [3]。

$$\begin{aligned} S = \int d^4x \sqrt{-g} \bigg(& -\frac{1}{2} \mathbb{Q}^2 + \sum_{n=1}^6 f_n \mathcal{F}_n + \sum_{n=1}^{12} g_n \mathcal{G}_n + \sum_{n=1}^{44} d_n \mathcal{D}_n \\ & + \frac{1}{2} \partial_\mu \phi \partial^\mu \phi - V(\phi) \bigg) \end{aligned}$$

ここで、 \mathbb{Q} は STG の重力作用、 f_n, g_n, d_n は時間のみに依存する係数で、 $\mathcal{F}_n, \mathcal{G}_n, \mathcal{D}_n$ はそれぞれ、 $\mathcal{F}_n = \epsilon \nabla \phi \nabla \phi Q Q$, $\mathcal{G}_n = \epsilon \nabla \phi Q \nabla Q$, $\mathcal{D}_n = \epsilon \nabla \phi Q Q Q$ を表している。また、nonmetricity tensor Q は、 $Q_{\rho\mu\nu} = \nabla_\rho g_{\mu\nu}$ で定義されている。上記のモデルは低エネルギーで有効理論として問題はないのか、高エネルギーで負の運動項が現れるのかについてベクトル摂動を用いて議論する。

[1] Atsushi Nishizawa et.al. Phys.Rev.D 98 (2018) 12, 124018

[2] Mingzhe Li et.al. Phys.Rev.D 105 (2022) 10, 104002

[3] Zheng Chen et.al. et.al. JCAP 06 (2023) 001

Author: 山中, 大和 (岡山理科大学)

Co-author: 山内, 大介 (岡山理科大学)

Presenter: 山中, 大和 (岡山理科大学)

Session Classification: 宇宙論 3/13