

これまでの研究成果のまとめ

加藤亮

私は、重力波とダークマターの検出に取り組んできた。重力波と一部のダークマターは、光の到着時間を振動させることができる。これまでの研究では、円偏光を持つ重力波が、光の到着時間をどのように変化させるのかについて明らかにした。そして、パルサーから放出される光の到着時間が記録されているデータを用いて、ダークマターの信号が観測データに含まれているのか調べた。

【重力波検出理論の構築】

論文：Ryo Kato and Jiro Soda, “Probing circular polarization in stochastic gravitational wave background with pulsar timing arrays”, *Phys. Rev. D, American Physical Society Journals*, Vol.93, pp.062003-1-062003-18, (2016).

本研究では、円偏光を持つ重力波が、パルサーの観測データをどのように変化させるのかについて調べた。円偏光を持つ重力波の検出は、時空の対称性の破れの証拠になる。本研究によって得られた主な結果は、以下の二つである。

1. パルサーを用いて、円偏光を持つ重力波を検出できるようになった。
2. 重力波が等方的に分布している場合、パルサーでは、偏光を検出できないことがわかった。

【ダークマター探索】

論文：Ryo Kato and Jiro Soda, “Search for ultralight scalar dark matter with NANOGrav pulsar timing arrays”, *JCAP* 09, 036 (2020).

本研究では、パルサーの観測データを用いて、ダークマター候補の一つである軽いスカラー場の検出を試みた。軽いスカラー場には、宇宙物理学の未解決問題であるコア・カusp問題を解決できるという特徴がある。

本研究によって得られた主な結果は、以下の二つである。

- (1) データ解析の結果、軽いスカラー場由来の信号が無いという仮説を棄却できないことがわかった。
- (2) アクシオンの質量が 0.945×10^{-23} から 1.34×10^{-23} eV の範囲では、先行研究より強い制限を与えることができた。