

U23b スペース干渉計を用いた高周波帯域での宇宙背景重力波のマッピング

樽家 篤史 (東京大学)

現在、一般相対論が予言する重力波を直接検出しようと、レーザー干渉計を主とする kHz 帯域の重力波検出装置が、地上で稼働中である。さらに、今後 10 年程のタイムスケールで、スペース干渉計の打ち上げが計画されており、実現すれば低周波帯域 (mHz) での重力波観測が可能となる。こうしたスペース干渉計のターゲットの 1 つに挙げられているのが背景重力波である。特徴的な波形を持たないため、背景重力波の検出には、マッチトフィルタリングのような解析は使えず、2 台以上の検出器を用いた相関解析が必要となる。しかるに、電磁気的な観測手段では得られない初期宇宙の情報を引き出すことが可能なため、将来的に、背景重力波は宇宙論研究における究極の観測手段と考えられている。

背景重力波をとらえ、そこからさまざまな情報を引き出す手法を開発することは、今後の宇宙論研究において不可欠な課題である。本講演では、背景重力波の全天強度マップに焦点をあて、検出器から得られる時系列データから、いかに 2 次元的情報を再構築するかについて講演する。前回までの講演では、スペース干渉計から得られる時系列データを下、スカイマップ再構築の原理と、摂動的な取り扱いによる低周波領域でのスカイマップ作成方法について述べて来た。今回は、数値的なスカイマップ再構築法を下に、高周波領域でも適用可能な方法論について解説し、スペース干渉を使ってどんな背景重力波の地図が描けるか、定量的な見積もり結果を報告する。波の位相情報を持たないため、低周波ではかなり解像度の低いマップしか作れなかったが、高周波では、干渉計の応答特性により、解像度に向上が見られ、高い S/N で背景重力波が検出された場合、多重極成分で $\ell = 6 \sim 7$ 程度の角度分解能を持つことがわかった。講演では、こうした解析結果を、具体的なデモを通して報告する。