

V259a 宇宙重力波望遠鏡 DECIGO/B-DECIGO

安東正樹 (東京大学 理学系研究科), ほか DECIGO グループ

宇宙重力波望遠鏡 DECIGO は初期宇宙からの背景重力波の観測を通して、宇宙の誕生と進化の謎を解き明かすことを目指す計画である。宇宙機3機の編隊飛行によってレーザー干渉計を構成し、前景重力波の影響を受けない、0.1-10Hz 付近の周波数帯での観測を行う。また、その前哨ミッションである B-DECIGO は、連星合体の時刻と方向を事前予告することで、合体の瞬間を他の電磁波望遠鏡などで観測する「マルチメッセンジャー観測」の中心的な役割を担う。さらに、DECIGO の観測技術の実証や前景重力波の観測と評価を行う。ブラックホールや中性子星に関連した高エネルギー天体物理学や原子核物理学、一般相対性理論や重力法則についての基礎物理学、宇宙の誕生・進化を解き明かす宇宙論など、自然界に対する人類の知の範囲を大きく拡大させる計画である。特に「宇宙のはじまりを直接観測する」という人類の夢の1つの実現に向けた大きな一歩となる。

B-DECIGO を構成する宇宙機は、お互いに 100km 離れた正三角形に配置される。それぞれの宇宙機内には、慣性基準となる鏡が非接触で保持されており、それらの間の距離変動をレーザー干渉計で精密に測定することで重力波をとらえる。宇宙空間では長い基線長がとれること、地面振動などが無いことから、地上の重力波望遠鏡では観測が困難な 10Hz 以下の周波数帯での観測が可能になる。加えて、鏡間で光を直接反射させてファブリー・ペロー共振器を実現し、光量子雑音で制限される感度限界を向上させている。太陽輻射圧変動などの外乱に起因する宇宙機の擾乱の影響を避けるために、宇宙機の位置・姿勢は、慣性基準となる鏡を基準に制御 (ドラッグフリー制御) され、精密な編隊飛行が実現される。

本講演では、宇宙重力波望遠鏡 B-DECIGO および DECIGO の科学的意義と概要を紹介する。