

宇宙重力波干渉計 LISA への参加

1. 計画タイトル

宇宙重力波干渉計 LISA への参加

2. 問い合わせ先

和泉究 (JAXA 宇宙科学研究所), kiwamu@astro.isas.jaxa.jp

3. 想定される提案者 (計画遂行の責任を担う大学・機関・部局の長等)

未定

4. 計画規模：中型 B

5. マスタープラン 2017, 2020 への採否状況

未提出

6. 実施時期

■ 2019-2022：機器開発検討

■ 2023-：搭載機器フライトモデル製造・試験・納入

■ 2034-：打ち上げ，科学運用開始

■ 2035-2039：観測 (4 年間)

7. 必要経費および予算プロファイル

総経費 12 億ユーロ，うち日本負担分 10 億円程度

■ 機器開発検討：1 億円

■ 搭載機器フライトモデル：10 億円

■ 観測運用 (4 年間)：数 1,000 万円

8. 計画の概要

LISA(Laser Interferometer Space Antenna)は、地上では観測の難しい mHz 帯の低周波数重力波に感度を持つレーザー干渉計型スペース重力波検出器計画である。ESA の大型計画シリーズの 1 つとして現在 ESA を主体に国際協力のもと開発が進められている。本ミッションでは、3 機の人工衛星を 1 辺 250 万 km の正三角形の頂点にくるよう軌道配置し、その人工衛星間で交換し合うレーザー光の位相情報から重力波を観測する。本ミッションに対して、10 名程度の国内研究者からなる LISA Japan Instrument グループが搭載機器コンポーネントの開発と供給を目指している。

9. 学術的意義、当該分野・社会等での位置づけ

KAGRA, LIGO といった地上重力波検出器が 100 Hz 帯に感度を持つのに対し、LISA は 1mHz 帯の重力波観測に特化している。したがって LISA は、地上検出器では観測の困難な超大質量ブラックホールの衝突合体や天の川銀河に分布するコンパクト連星系 (特に白色矮星連星を含む系) などが主たる観測対象となる。これらの観測を通じて、重力理論およびブラックホール

宇宙重力波干渉計 LISA への参加

周辺時空構造の詳細検証, 重力波源を標準音源とした宇宙論パラメタの測定, ブラックホール進化過程の解明, 電磁波観測との協働による連星系の周辺環境理解といった科学成果の創出が期待されている。

LISA はこのように地上検出器とは周波数帯が異なるため、得られるサイエンスも異なる。同様に、現在日本で考えられている宇宙重力波望遠鏡コンセプト DECIGO (100 mHz 付近に感度) とも周波数帯が異なり、これらの計画間で周波数帯による住み分けができています。

10. 実施内容

LISA Japan Instrument グループは、JAXA 宇宙科学研究所・宇宙理学委員会内に設置された LISA Working Group を母体に機器開発検討活動を実施している。Working Group 提案時メンバは 11 名で、JAXA 宇宙科学研究所のほか国立天文台・東大・電通大などからの研究者で構成される。活動の主眼は、低雑音広帯域フォトレシーバと呼ばれる搭載機器の開発供給にしばっており、2022 年前後を目処に JAXA 戦略的海外共同ミッションとして、LISA 計画へ機器提供貢献を提案することを目指している。

11. 現在までの準備状況

LISA Japan Instrument グループでは、複数の機器開発貢献の可能性を検討してきた。その結果、我が国の技術的な強みを生かすことができる貢献項目として、フォトレシーバの開発にエフォートを一本化した。2019 年度より試作機の製作・試験を通じた実験的検討を開始し、これまでにミッションクリティカルとなる雑音性能・帯域性能に対して、地上実験室において達成の見込みが得られつつある。

本開発はインターフェースとなる欧州グループ（蘭・独・英・仏・白）と情報を共有しながら進められており、LISA Japan Instrument グループの開発状況は LISA consortium へ迅速に報告されている。2021 年冬期を目処にフォトレシーバの供給担当国候補を明確化することが想定されており、今後はこれに向けた国際調整および、国内での JAXA 戦略的海外共同ミッション提案準備を進めていく見通しである。