

The background of the slide features a dark blue space scene with a faint, glowing constellation of stars. A prominent red laser beam originates from a bright star on the right and extends horizontally to the left, where it is reflected by a smaller star. The beam then continues to the bottom right, where it is reflected by a third star, creating a triangular path. The top left corner shows a portion of a blue and white planet, likely Earth.

LISA

Laser Interferometer Space Antenna

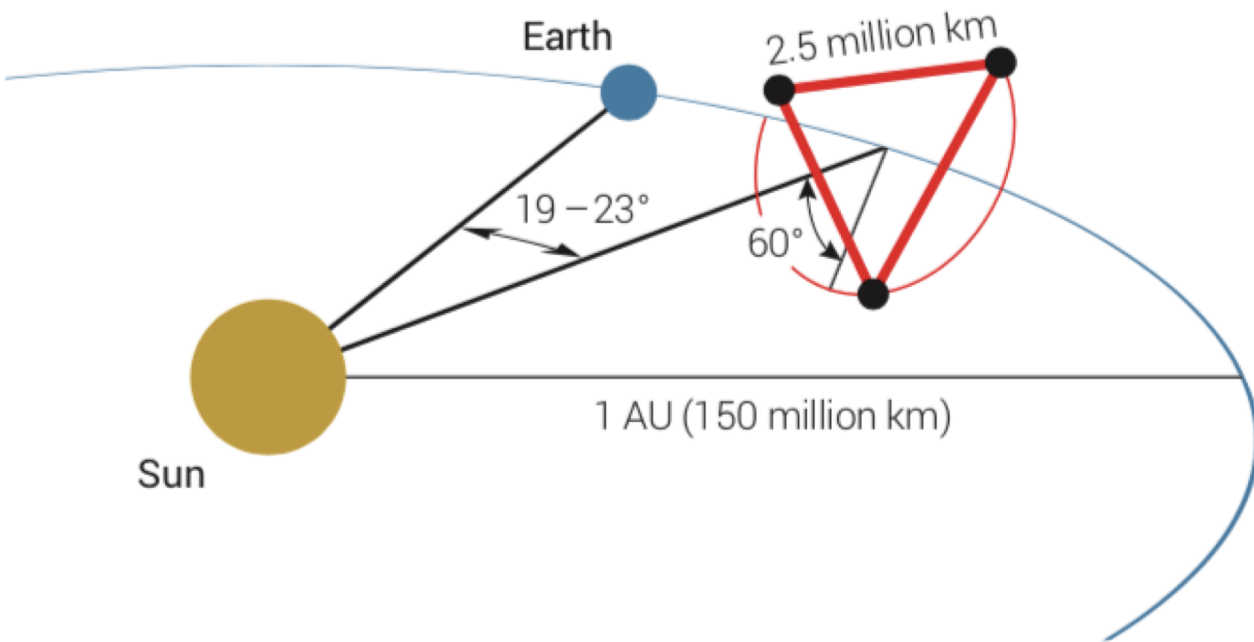
和泉 究 (宇宙科学研究所)

日本学術会議天文・宇宙物理学分科会 第一回シンポジウム (Sep/13/2018)

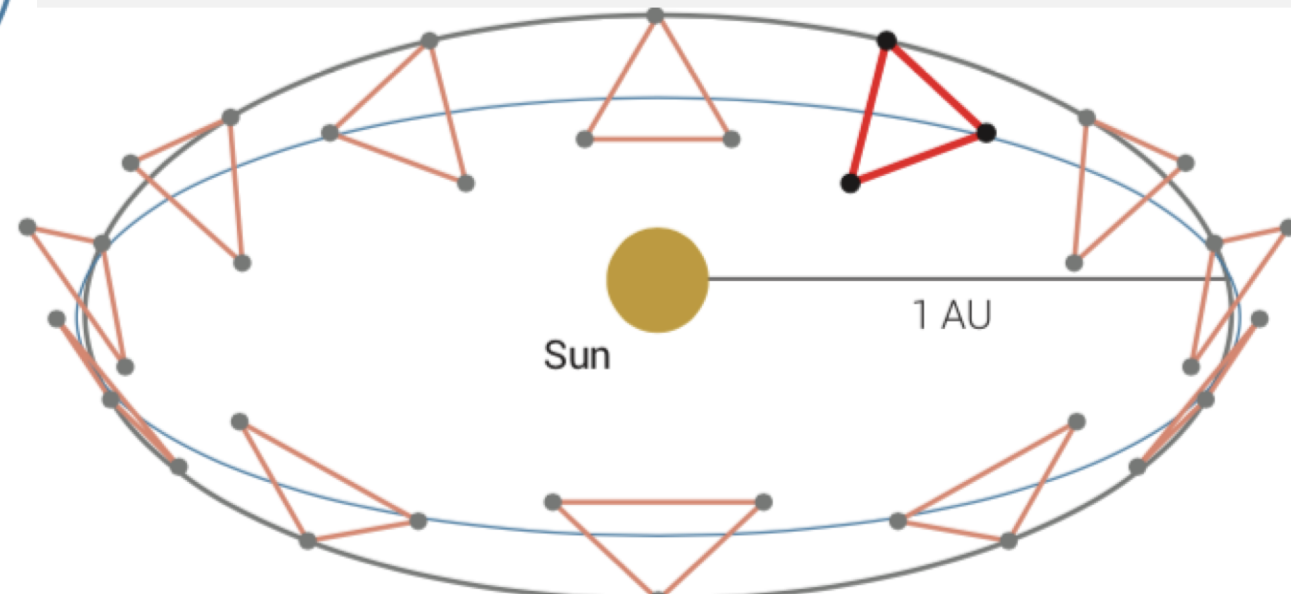
LISA とは

- LISA: **L**aser **I**nterferometer **S**pace **A**ntenna
- スペース重力波検出器計画
- ESA主導で現在開発が進行中
 - Cosmic vision 大型ミッションL3として採択（2017年）
- 低周波数となる mHz 帯の重力波をターゲット
- 2034年の打ち上げ予定
- 3台の人工衛星をほぼ正三角形に配置
 - ドラッグフリー制御
 - 1辺250万km、6つのレーザーリンク
 - トランスポンダー型
- 加速度雑音その他技術実証が
LISA path finder（2015年打ち上げ）にて完了

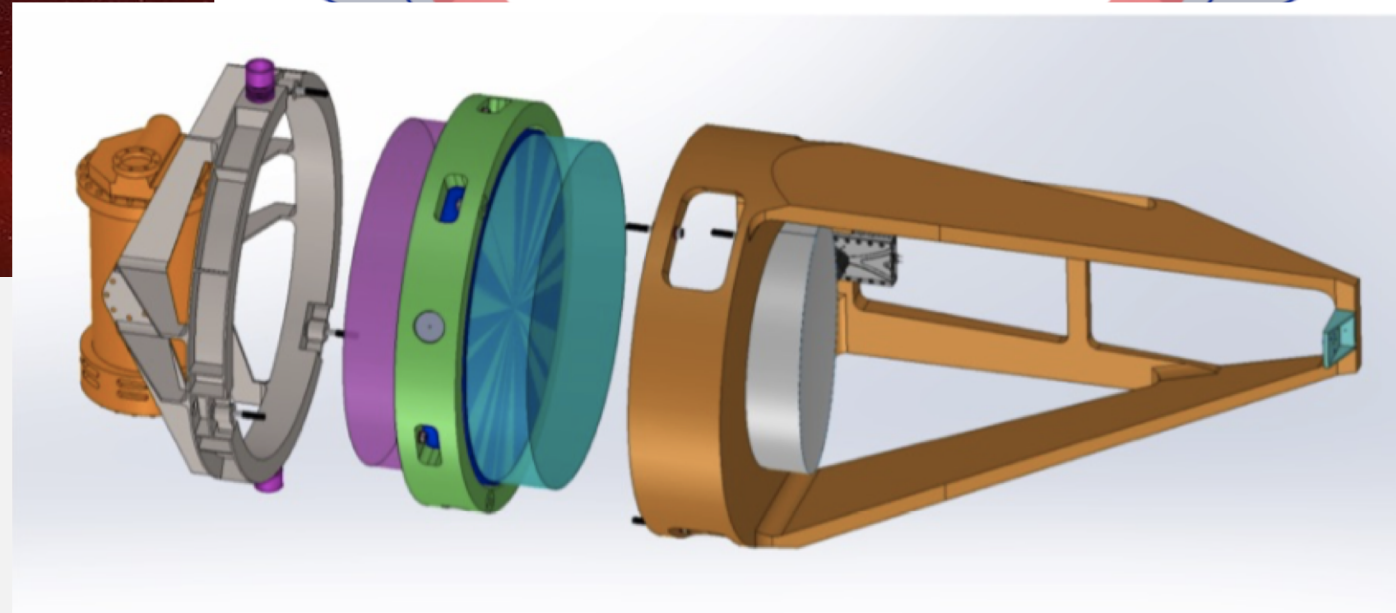
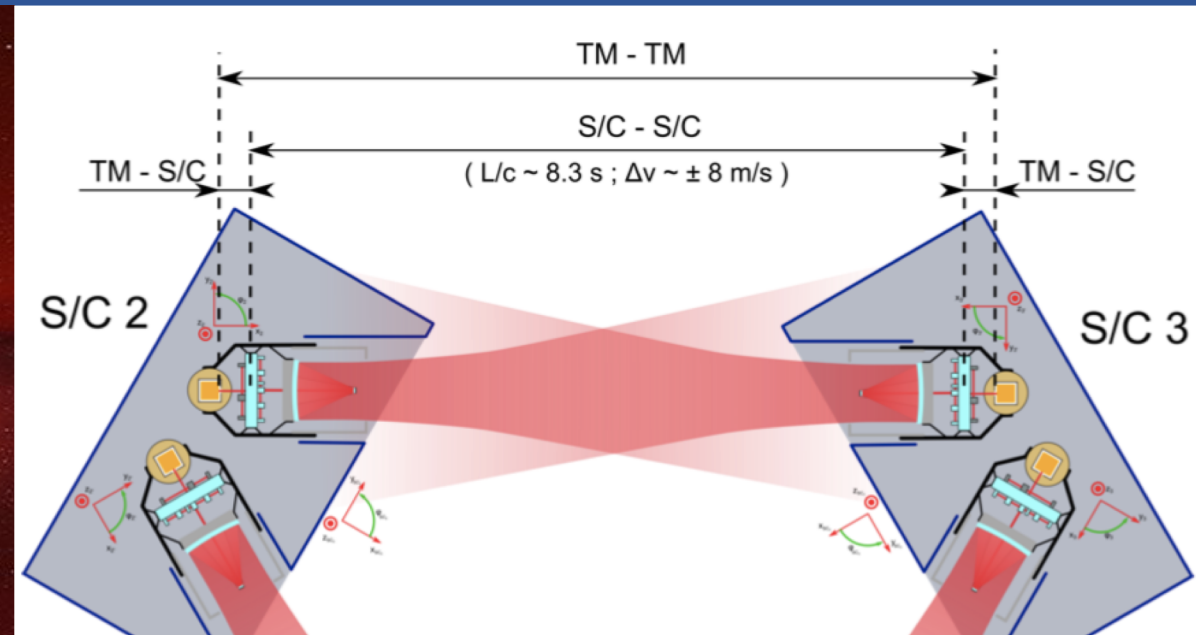
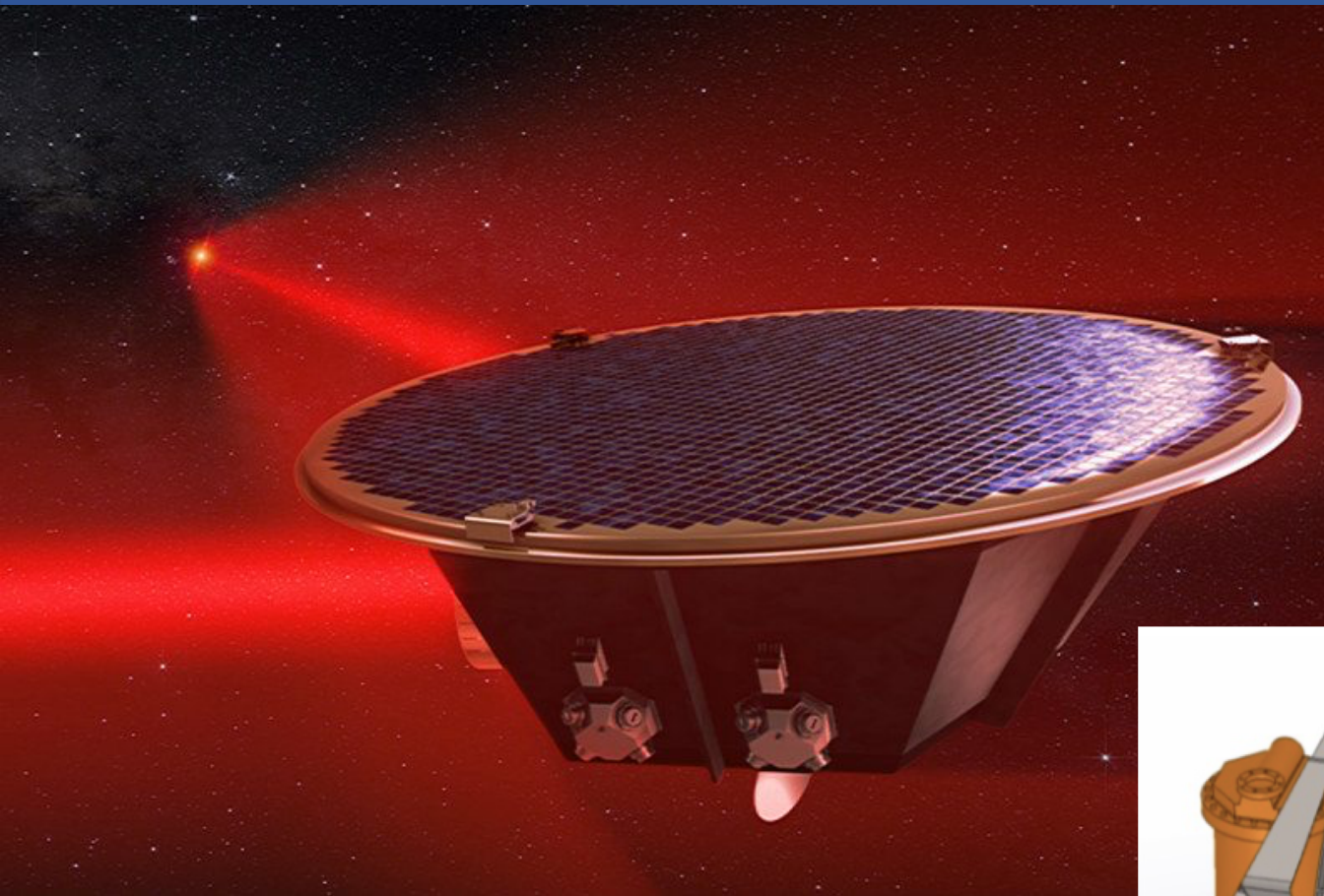
人工衛星軌道



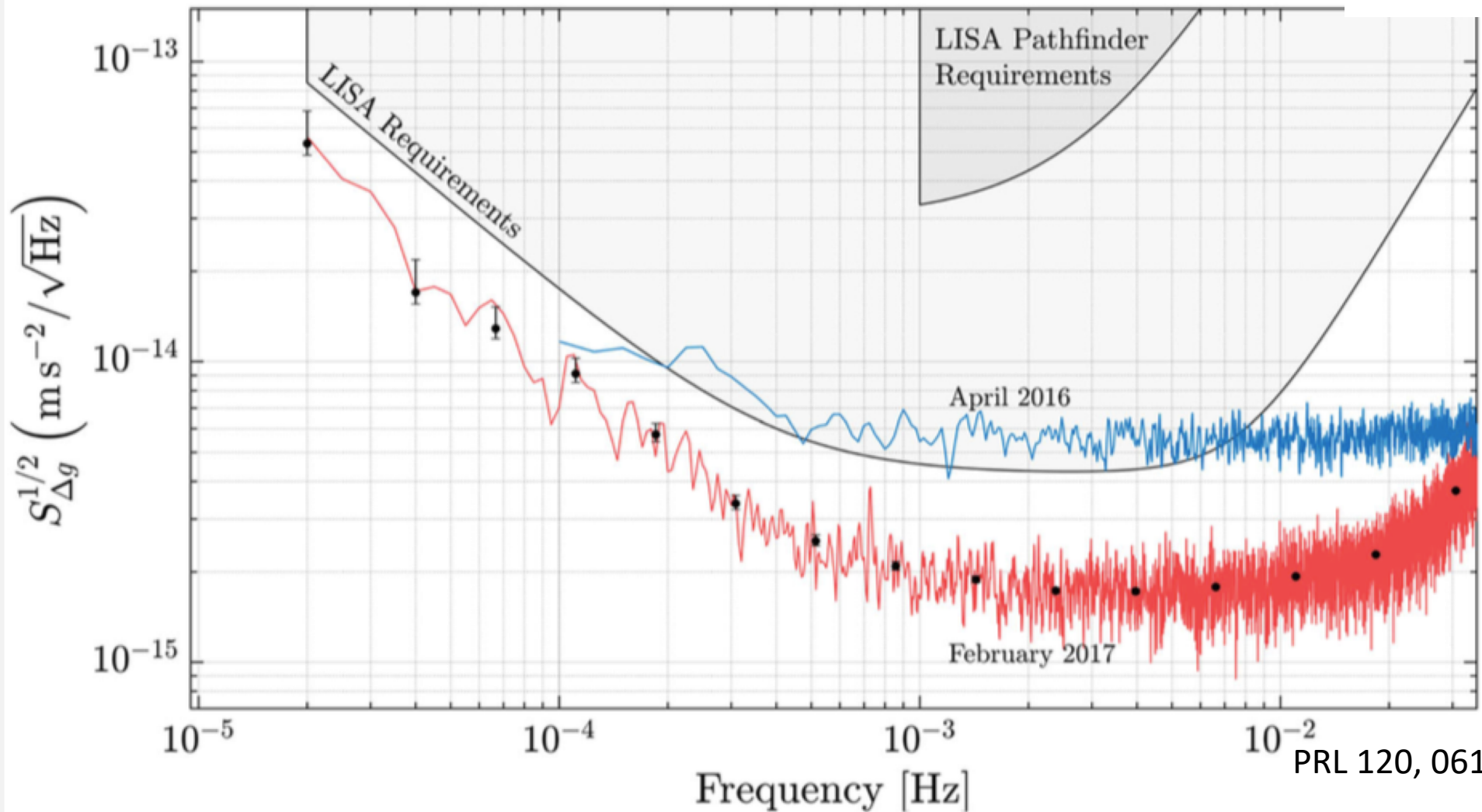
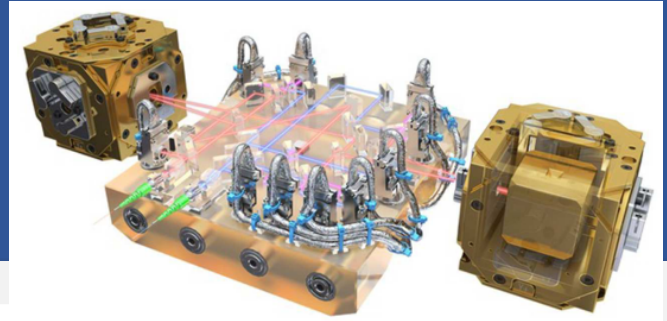
- ヘリオセントリック軌道
- 地球から**20度**程度遅れた位相
- この軌道に滞在できるのは**10年**が最長（推進剤リミット）
- 太陽光からの温度変化を減少



ハードウェア概観



LISA path finder



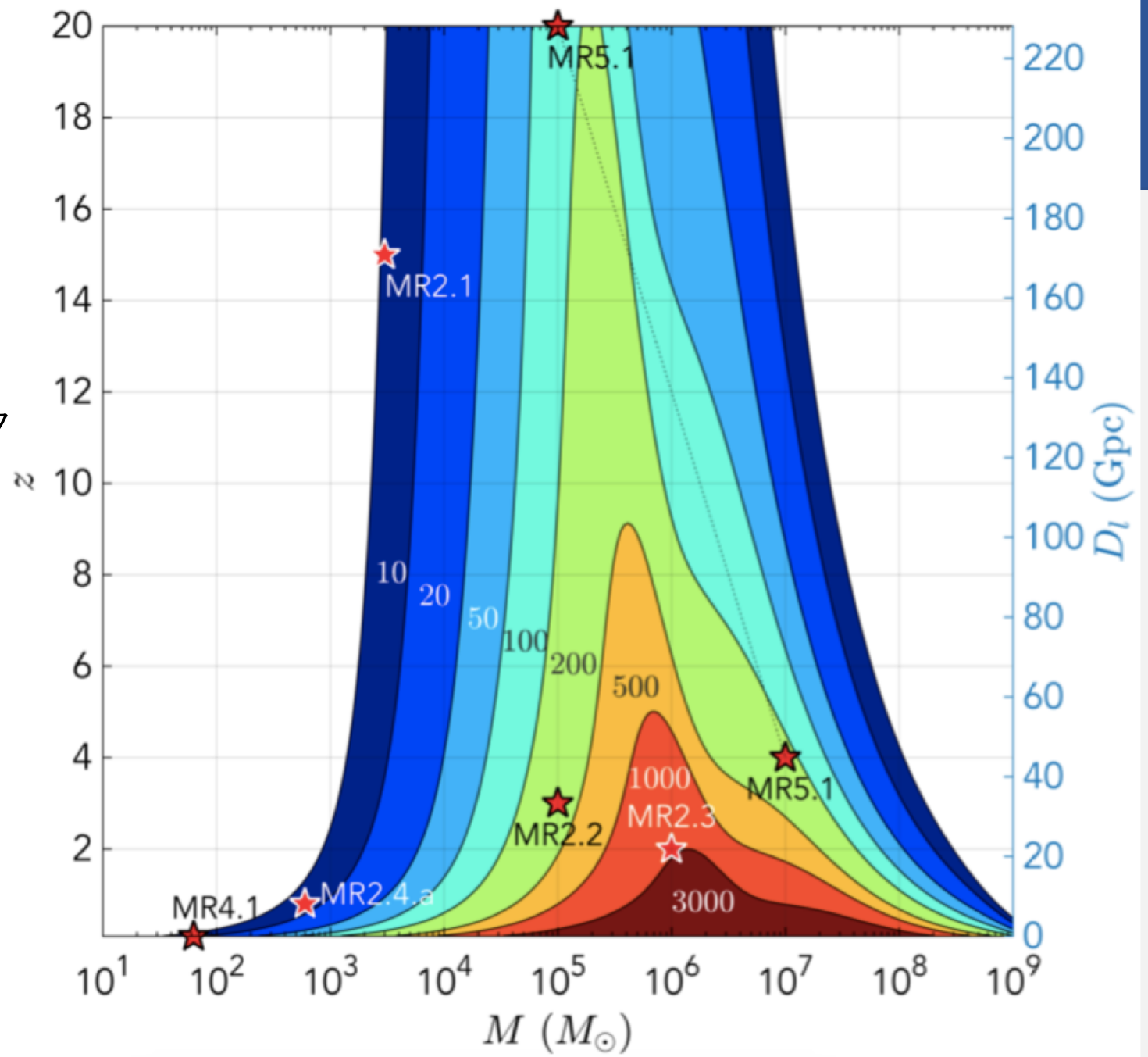
PRL 120, 061101 (2018)

期待されるサイエンス

- 地上では観測の難しい、より重たい連星系などが観測対象となる。
 1. 天の川銀河内での連星（WDを含む）形成・進化の研究
 2. SMBHの起源・進化・合体の歴史の研究
 3. EMRIを使った銀河核周辺の調査
 4. 恒星質量BHの起源に迫る
 5. BH時空物理の詳細検証
 6. Standard Siren を用いた宇宙論への貢献
 7. 宇宙背景重力波輻射の探査
 8. バースト重力波と予期せぬ重力波源の探査

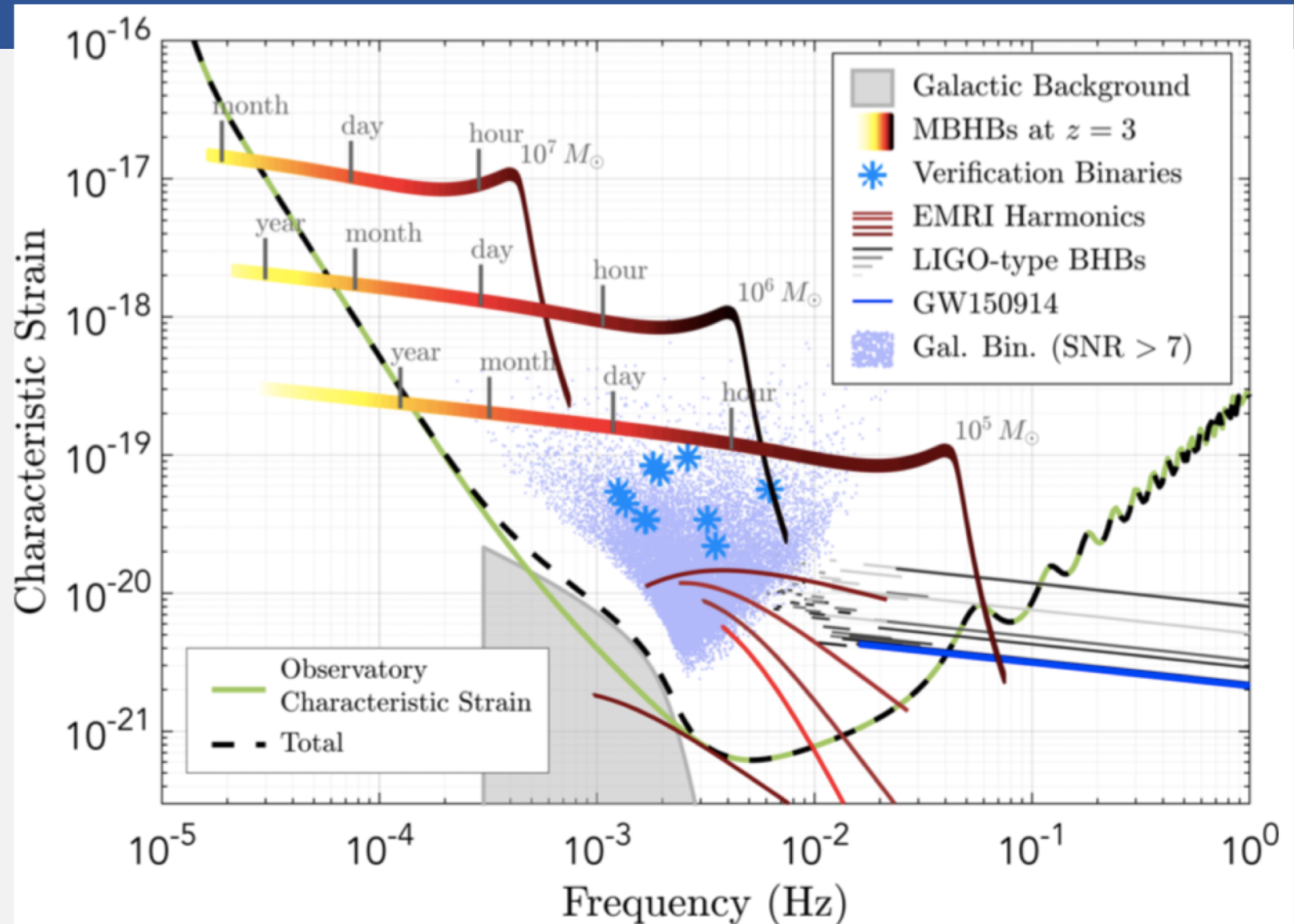
重たいものを、 遠くまで

10^3 - 10^7 Msolar の質量のブラックホール連星がSN10以上で $z > 15$ まで見渡せる。



他波長・マルチメッセンジャー観測

LISAの観測から早い段階でアラートを出すことが可能。
⇒ 地上の重力波検出器
⇒ その他電磁波観測
へ場所と合体時刻を予告できる。



スケジュール

Event	From	To	Status
Phase 0 instrument contributions	2017-JUL	2017-NOV	Done
Mission Definition Review (MDR)	2017-NOV-27		Done
Phase A (mission & instruments)	2018-APR	2019-DEC	
Mission Consolidation Review (MCR)	2019-FEB	2019-MAR	
Mission Formulation Review (MFR)	2019-OCT	2019-DEC	
Adoption	<=2024		
Implementation (Phase B2/C/D)	8.5 years		
Launch			
Transfer & Commissioning	2.5 years		
Operations	4 years		
Extension (TBD)	6 years		10 years of total science

資金バジェット

- * 総額～1200 M€

- * うちNASA負担～200 M € (推定)

 - 望遠鏡構造、スラスタ、レーザーユニット。

- * 日本の負担分～2M€ (2億円程度) を現在想定

 - ハーネス、フォトレシーバー、低軌道試験機提供

- * [事後編集; 2018/11月]

 - 現在日本負担分の見積もりを詳細化中、大幅な増額の可能性。

体制と人員

- ESAが主体
- NASAをメジャーパートナーとしてプロジェクト進行。
- 各国の研究者は LISA consortium というコミュニティに参加することでLISAに貢献。
- Consortium lead: Prof. K. Danzmann (AEI/Max Planck)
- LISA consortium は2018年8月の段階で919名程度（アソシエート＋フルメンバーの総計）
- これまでに164グループの応募。約半数がフルメンバー志望。
 - LIG（LISAハードウェアグループ）：181名
 - LDPG（LISAデータ処理グループ）：72名
 - LSG（LISAサイエンス検討グループ）：207名

日本のハードウェア貢献予定

現在、以下の3項目の貢献をLISA consortiumに提案中。同時に日本から機器開発グループ11名（宇宙研、天文台、東大理、電通大）がLISA consortiumへの参加申請を今年7月に済ませた。

- (A) 電気信号線ハーネスの開発
 - 重力波信号・制御信号などを伝送する信号群のバンドル（光ファイバ含む）
 - 低機械振動、少ない非線形機械雑音（upconversion noise）、定常重力勾配の除去が必要。
- (B) 四つ分割光検出器
 - 低電流雑音（数pA/sqrtHz @ 1 mHz）、熱的安定性（TBD）、バンド幅5-25 MHz、大口徑（Φ2mm）
- (C) きぼう実験棟J-SSODを使用したエレクトロオプティク部品の事前in-orbit試験機会の提供。

現状を踏まえた日本の重力波将来計画としての
の見通し。コミュニティでの
今後の検討の進め方。

- JGWC/
- DECIGO

まとめ

- 2034年打ち上げを目指してLISAプロジェクトが現在進行中。
- 日本からLISAへの貢献を真剣に検討している。