

Hi LISA, shall we  
"decide and go" to DECIGO?

第2回 TAMA シンポジウム  
2002年2月8日 東京大学山上会館

国立天文台・川村静児

# 話しの内容

1. スペースの利点

2. LISA

3. DECIGO

4. まとめ

# 干渉計をスペースに持っていくと 何が得か？

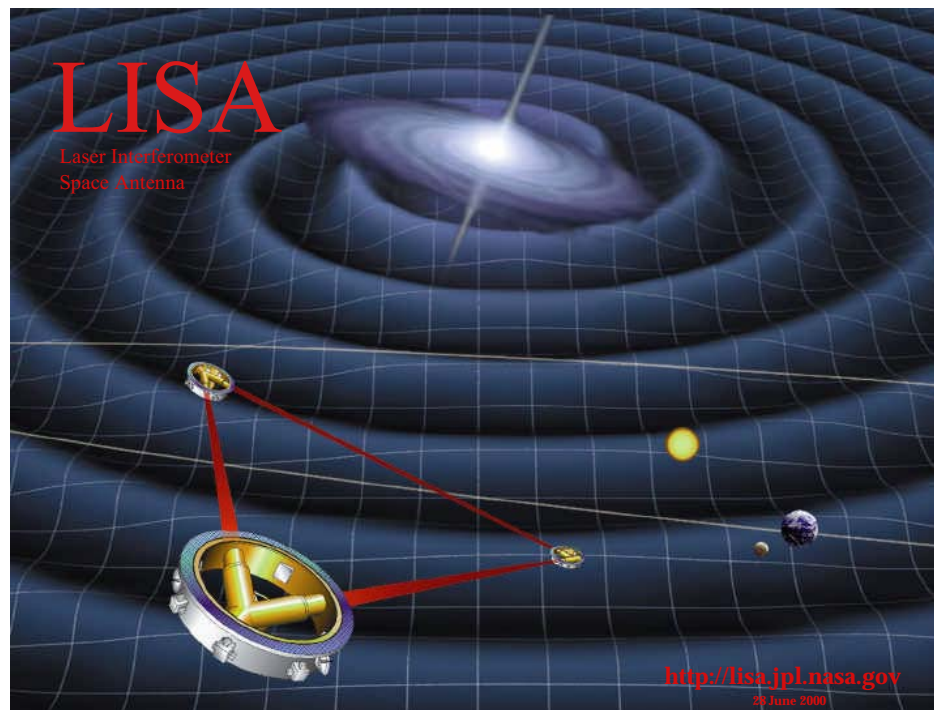
- ミラーの振動が小さい  
⇒ 低周波で雑音が小さくなる
- アーム長が長く取れる  
⇒ 低周波で信号が大きくなる

以上 2 つの意味で

**スペース干渉計は低周波で感度が高い**

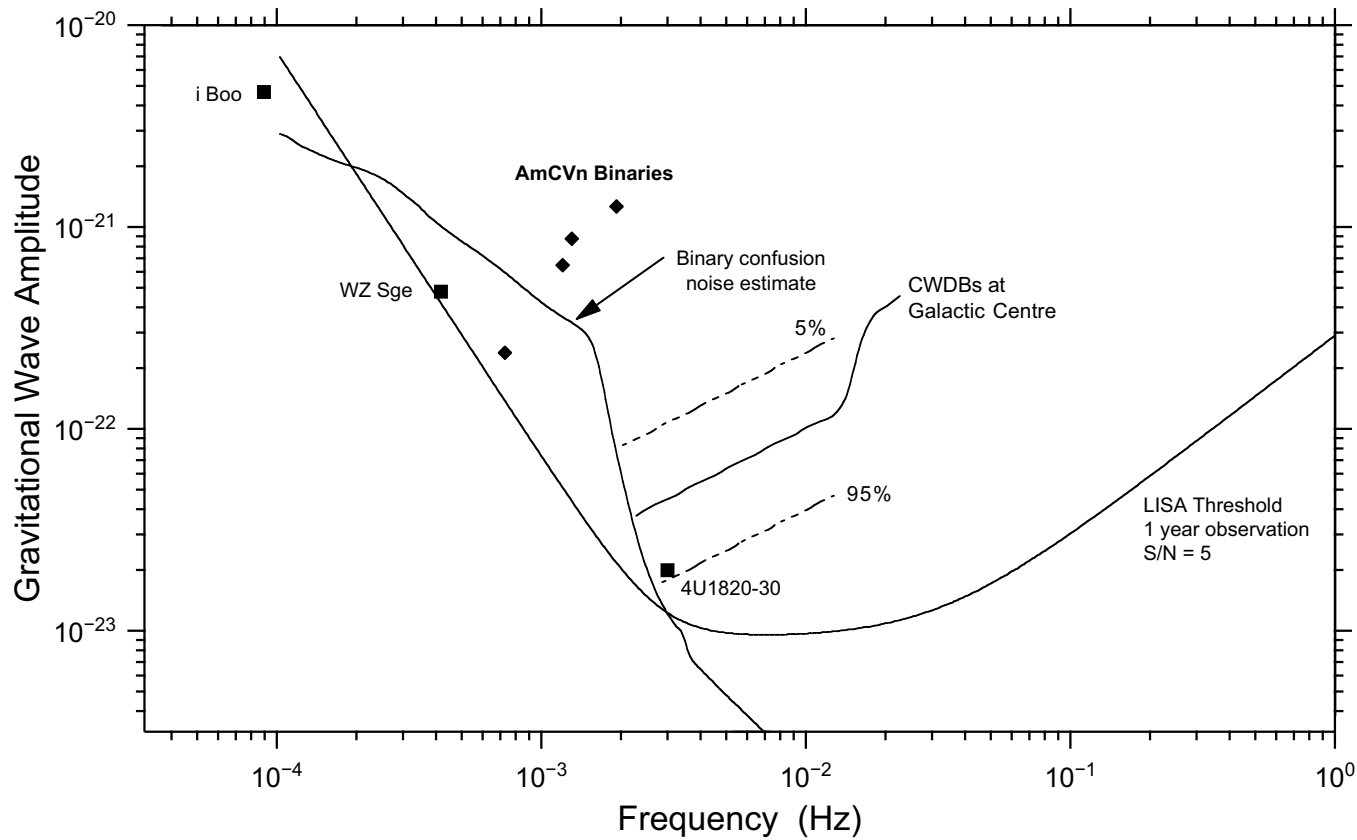
# LISA

- NASA と ESA の共同プロジェクト
- 500 万 km 離れた 3 つの人工衛星間の測距
- 総予算 : \$ 500M



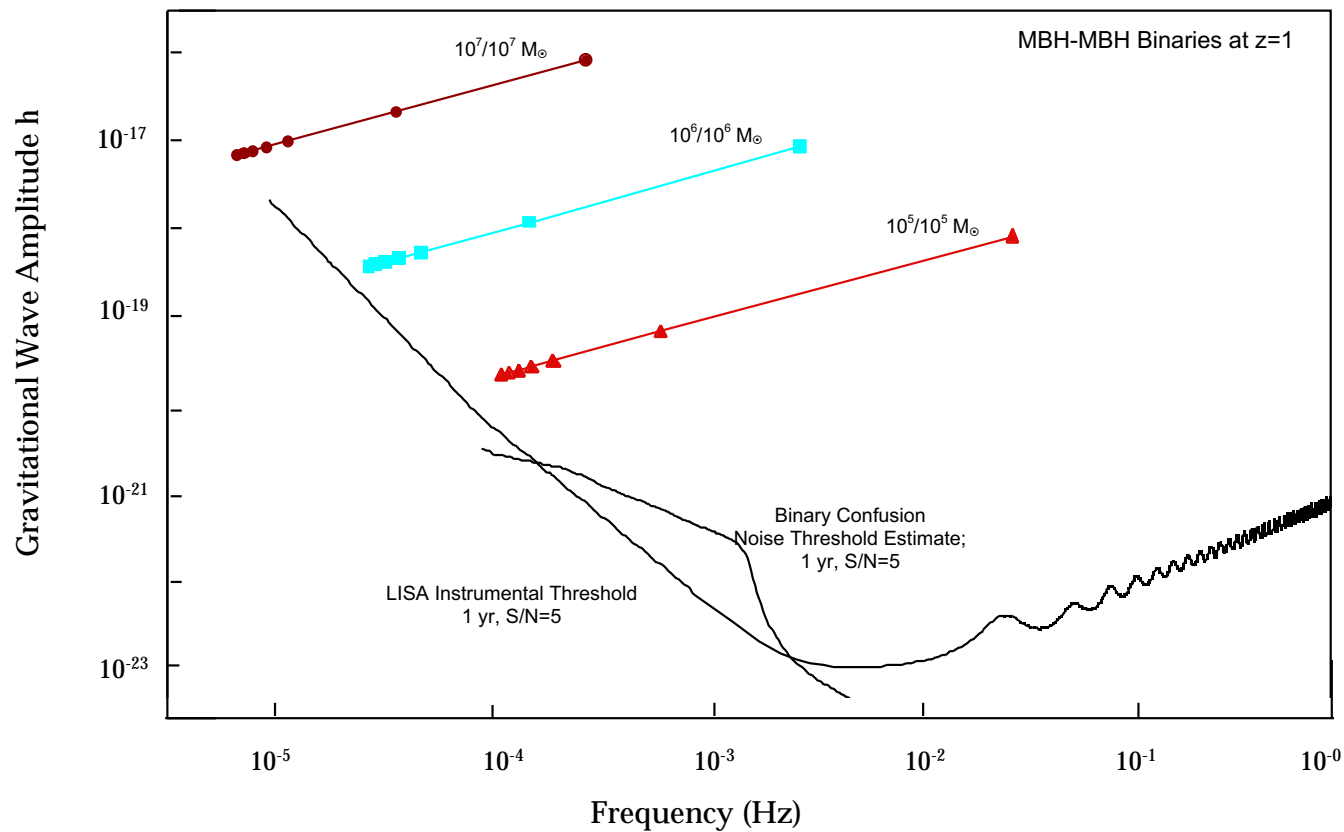
# LISA の狙う重力波源 ①各種連星

- 目標感度が達成できれば必ず検出できる



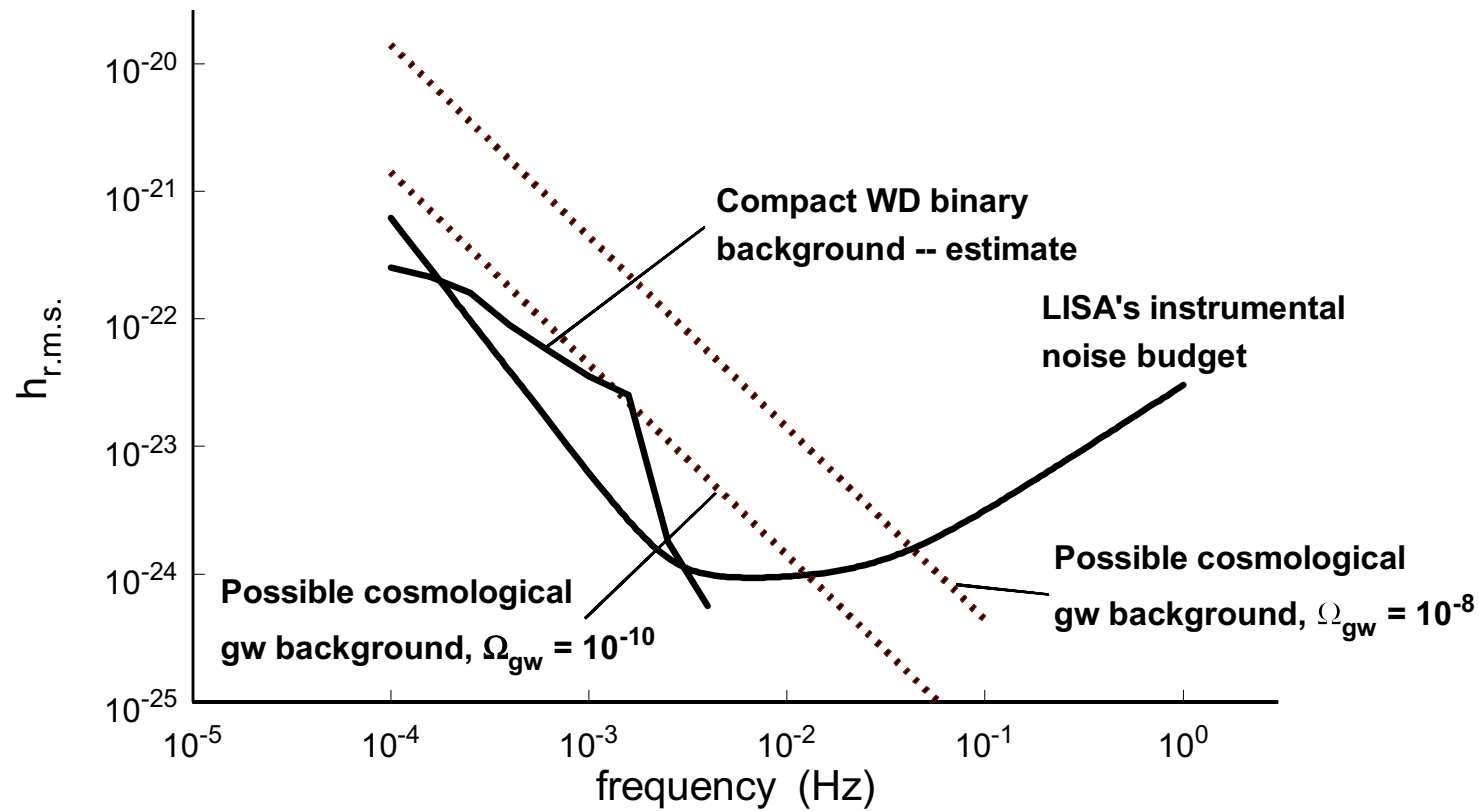
## ② 巨大ブラックホールの合体

- 銀河中心の超巨大ブラックホールの形成の謎に迫る



### ③宇宙初期からの重力波

- 検出できなくても、有為なアッパーリミットを与える



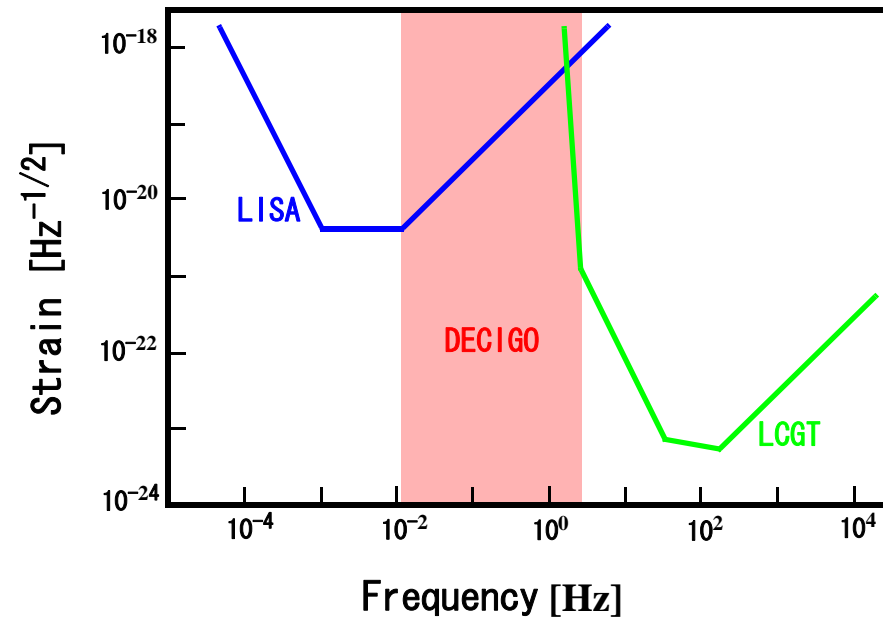
# LISA に必要な技術

- 衛星間の距離が長いいためレーザー光が広がってしまう  
⇒ 位相ロックして増幅反射
- 太陽輻射圧などの重力以外の力を受けてしまう  
⇒ ドラッグフリー衛星
- 衛星間の距離は重力場の影響により変化してしまう  
⇒ 干渉光のビートをとるヘテロダイン検出  
⇒ 重力場の影響は解析で取り除く



# DECIGO

- LISA と地上干渉計との間のギャップを狙う  
短距離型スペース重力波アンテナ
- 中村さんにより瀬戸論文のなかで命名  
(0.1Hz の Deci の意 ; Decide and go)

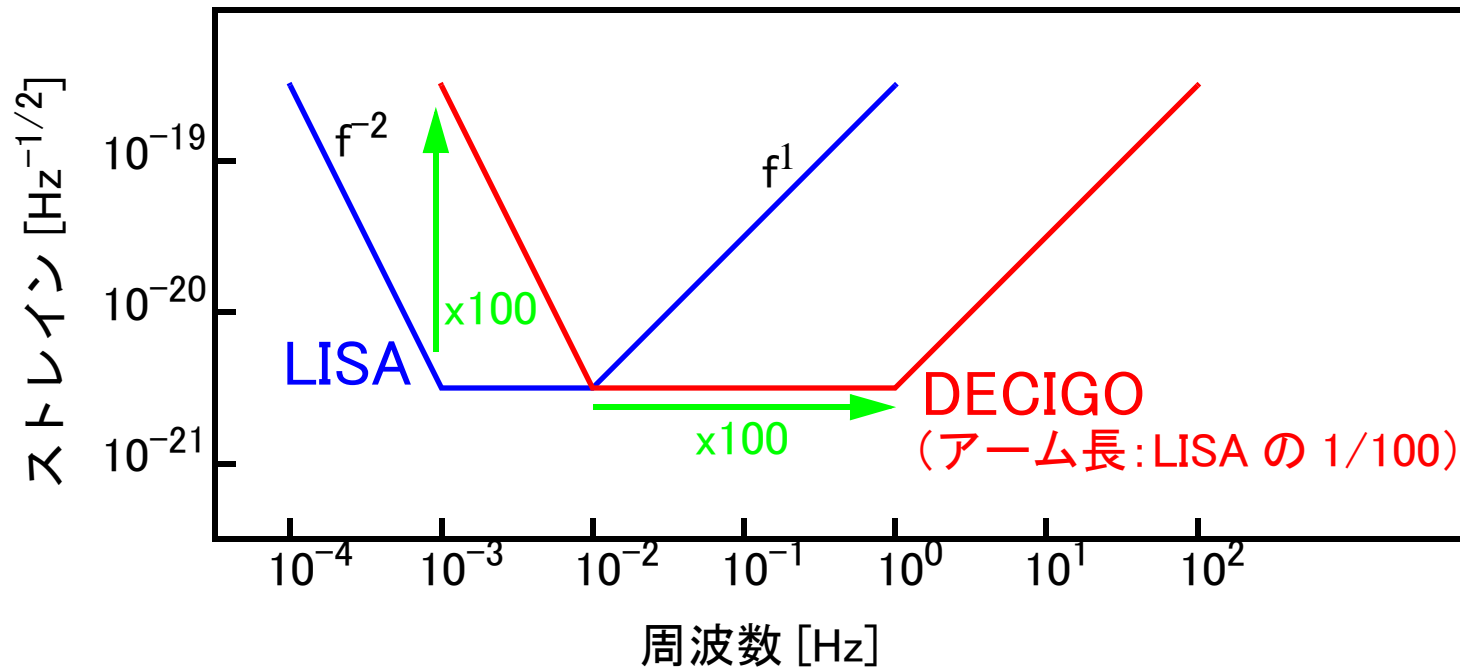


# DECIGO の狙う重力波源

- 中規模ブラックホールの合体
- 中規模ブラックホールへのコンパクト星のスパイラル
- 連星中性子星
  - ⇒ 地上干渉計へのアラーム
  - ⇒ 宇宙膨張加速についての情報
- 宇宙初期

# 感度とアーム長の関係

- フラットな領域でのショットノイズはアーム長によらない
- コーナー周波数はアーム長に反比例
- 変位雑音の影響はアーム長に反比例

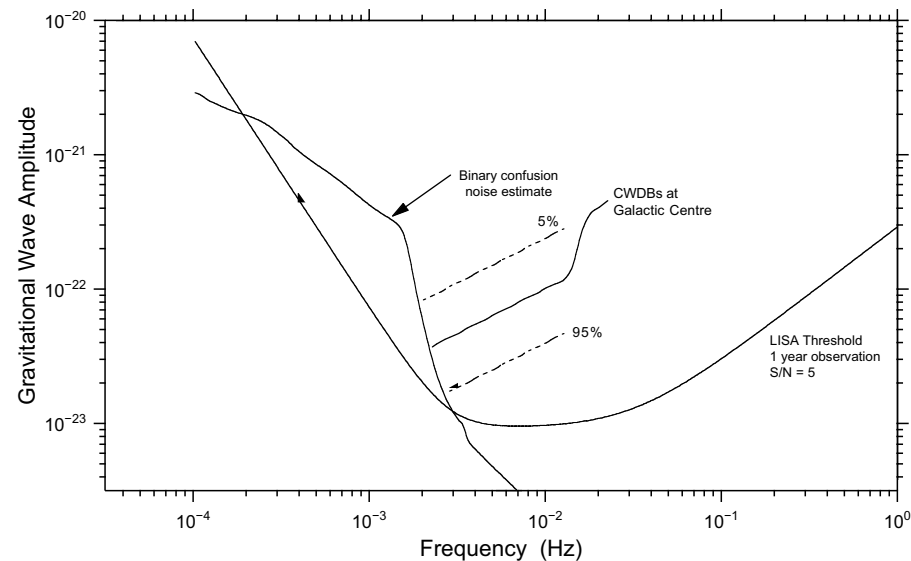


# DECIGO の感度をさらにはげるとは？

- レーザーの実行パワーを上げる
  - ⇒ 搭載するレーザーのパワーを上げる
  - ⇒ 集光ミラー径を大きくする
- ミラーの位置雑音を抑える
  - ⇒ より厳しい設計
- その他の雑音を抑える
  - ⇒ より厳しい設計

# Confusion 雑音について

- 低周波 (10mHz 以下) では、白色矮星連星からの重力波が分離できない ⇒ LISA の限界
- DECIGO (10mHz ~ 1Hz) では、この問題は存在しない ⇒ 将来的には DECIGO が有利 (タイトルの意味！)



# 国立天文台・スペース重力波アンテナ ワーキンググループ

●国立天文台では ALMA の次の将来計画を検討している  
⇒いくつかの将来計画の候補について WG をたちあげる

●スペース重力波アンテナ WG 発足間近

⇒得られる科学的成果の掘り起こし

⇒フィージビリティ・スタディー

⇒小規模な実験をたちあげる

⇒宇宙研・NASDA・NAL への働きかけ

⇒ LISA との連携

# まとめ

1. LISA は成功すると必ず重力波が検出できる
2. しかし将来的には Confusion 雑音のため DECIGO の方が有利となる
3. DECIGO でさらに感度をあげるには人口衛星工学技術の進歩が必要である
4. 日本でもスペース重力波アンテナの検討をする WG が発足する
5. 皆様の参加をお待ちしています