

スペース重力波アンテナDECIGO計画

XI

(サイエンス)

瀬戸直樹、川村静児、安東正樹、中村卓史、坪野公夫、田中貴浩、船木一幸、沼田健司、佐藤修一、神田展行、高島健、井岡邦仁、...

(DECIGO-WG)

2007年9月 物理学会

内容

- サイエンスのoverview
 - 3つの柱
- データ解析について
 - 要求感度
 - LISAでの状況
- 最近の新しいこと
 - 3月高橋さん(計画VIII)
 - 円偏光、Ring-down、2次摂動GW、...
 - 差分: 惑星検出
- まとめ

検出器の感度, 重力波源, サイエンス

川村さん作成

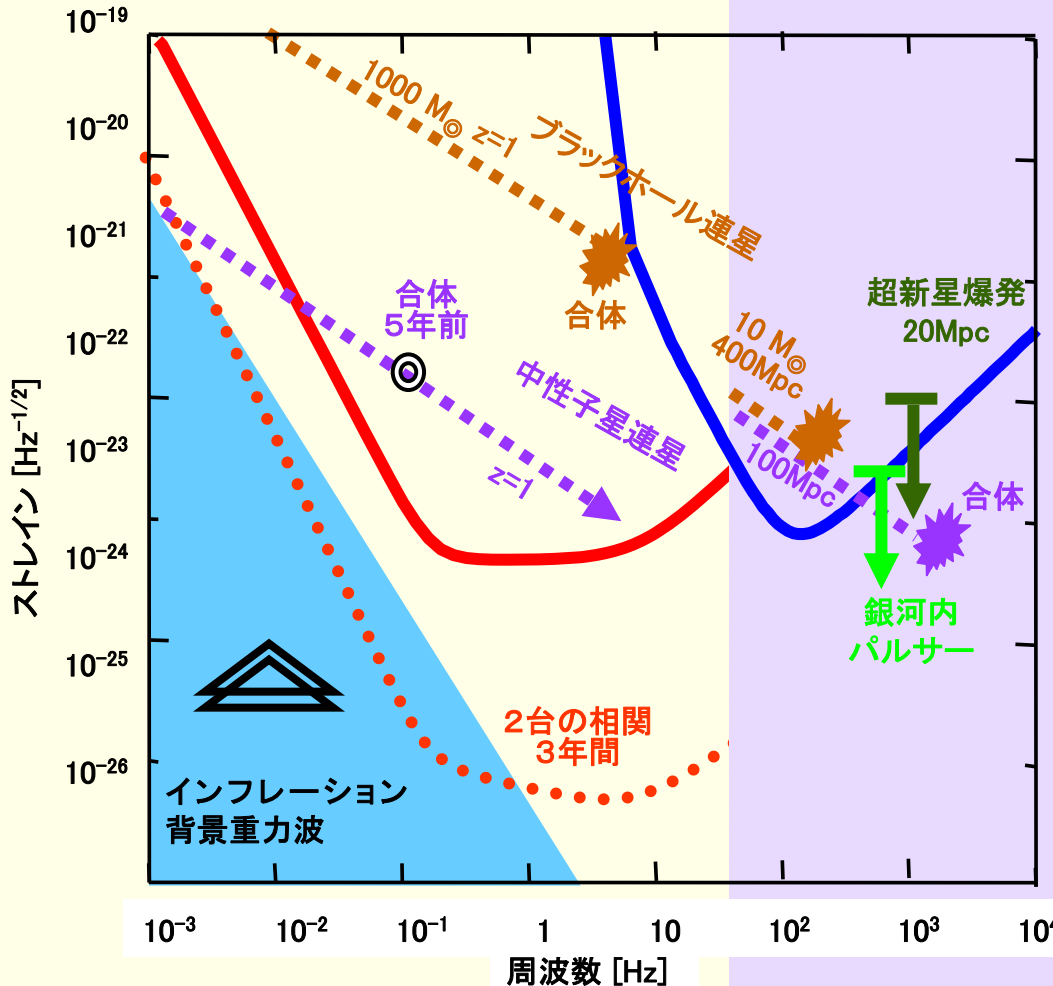
DECIGO

LCGT

重力波源:
宇宙論的現象

サイエンス:
① インフレーション
② 巨大BHの形成
③ ダークエネルギー

検出頻度:
常時 $\sim 10^5$ 個



重力波源:
天体現象

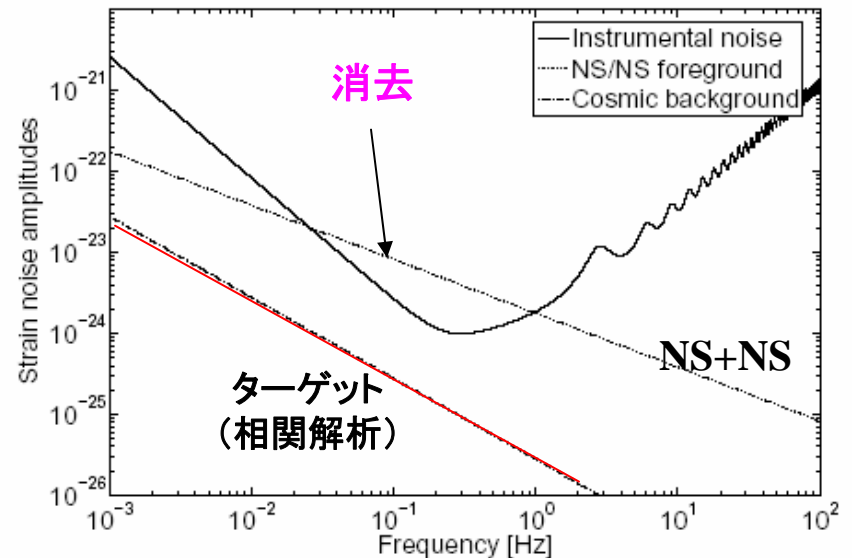
サイエンス:
● 一般相対論の検証
● 爆発のメカニズム
● ガンマ線バースト

検出頻度:
年間 ~ 10 個

データ解析 (神田さん、徳田さんの発表)

- インフレーション起源の背景重力波(弱い)
- $3 \times 10^5/\text{yr}$ のNS+NSを消去
 - Foreground noise?
 - 効率よい処理必要 (Mooreの法則) \Leftrightarrow LISA data challenge
 - 弱い信号の検出限界を知りたい
 - 正確な時計(天文学の道具): 解析コストだけ
 - Dark energy: D_L -z
 - 惑星(3ページ後)
 -

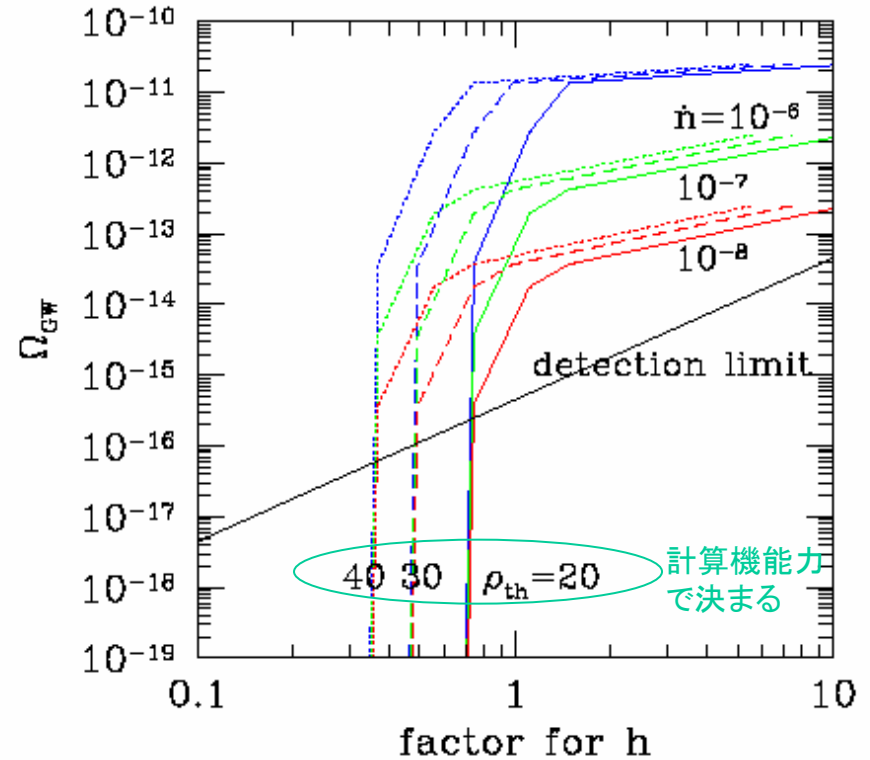
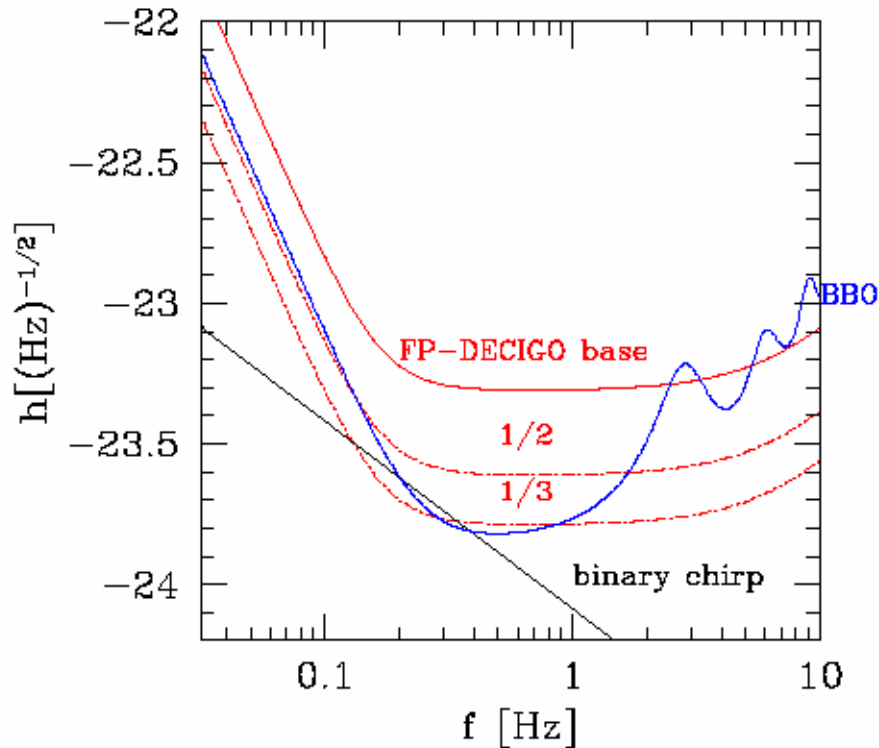
Cutler & Harms 2006



要求感度

For binary subtraction (Cutler Harms 2006, 田中さんの3月のレポート)

テンプレート数+Moore則→要求感度



以前より3倍ほどきつい要求になった

PopIII等の懸念もある

LISAの最近の動向: mock data解析(2006~)

ノイズ+信号(blind search)

Mock LISA Data Challenge

In support of the Laser Interferometer Space Antenna (LISA) gravitational wave observatory, we are conducting several rounds of mock data challenges. The LISA Mock Data Challenges were proposed and discussed at meetings organized by the US and European LISA Project that were attended by a broad cross section of the international gravitational-wave community. These challenges are meant to be blind tests, but not really a contest. These serve the dual purposes of fostering the development of LISA data analysis tools and capabilities, and demonstrating the technical readiness already achieved by the gravitational-wave community in distilling the science payoff from the LISA data output.

Mock LISA Data Challenge (MLDC) Taskforce has been working since the beginning of this year to formulate engineering problems of maximum efficacy, to establish a framework for the evaluation of the analyses, to develop standard models of the LISA mission (orbit, noises) and of LISA sources (waveforms, parameterization), to develop computing tools such as LISA response.

WHAT'S NEW:

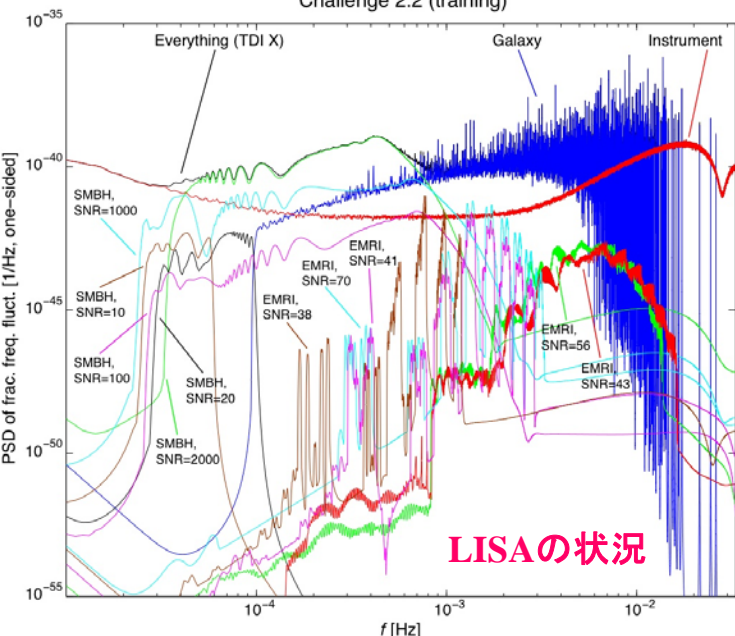
- **Round 1B released.** Datasets available. (August 18, 2007).
- **Round 2 finishes.** Key files on datasets page. (June 16, 2007).
- **Round 2 corrections.** Metadata files corrected; challenge data unaffected. (May 4, 2007).
- **Round 2 revised.** The blind challenge data sets were revised. (Mar 2, 2007).
- **EMRIs rereleased.**

現在 Round 2

<http://astrogravs.nasa.gov/docs/mldc/>

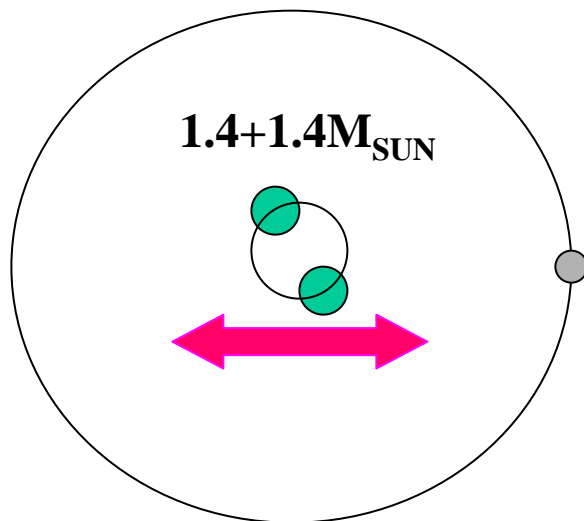
DECIGOでも役に立つ
日本国内にも必要

装置のデザインにも影響

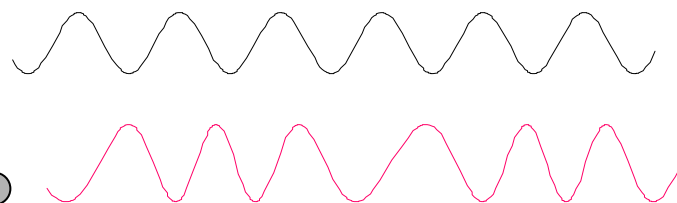


惑星探査

重力波の位相変調で周連星惑星を検出可能か？



Cf. パルサータイミング
⇔ドップラー法:速度

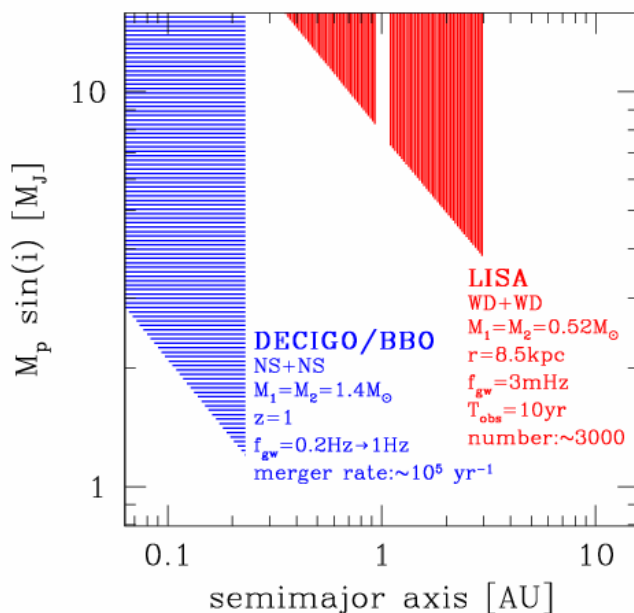


$$100 \times 0.001 \times 0.3 \times 100 \sim 3$$

(0.5AU) (mass比)(周波数)(SN)

promising

木星



1.5PN波形で解析

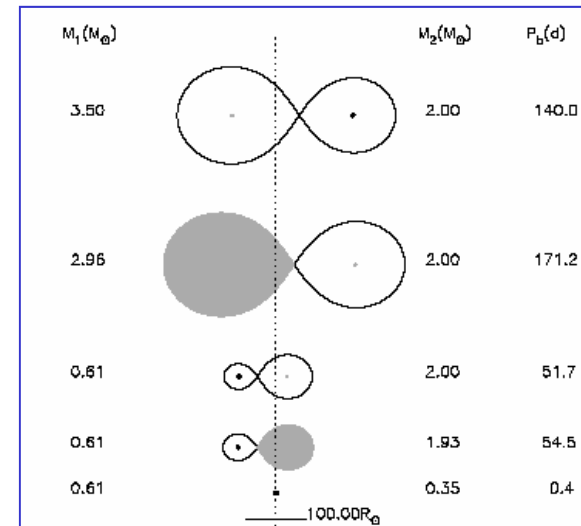
~3回転必要(z大:残り時間小)

$z=1$ でも木星質量検出可!!

~ 10^5 もターゲットがある

“惑星”側での意義

- Circum binary 観測が難しい
- 惑星の進化 ほとんど手付かず(井田2007)
 - 巨星フェーズ、超新星後に生き残れるか?
- 予期せぬ発見で発展してきた
 - Pulsar planets (1992: 初の“系外惑星”)
 - Hot Jupiter (1995)



まとめ

- 重力波干渉計：指向性ない
 - データ：多様な信号の重なり合い
 - Foregroundの効率よい処理必要
 - どこまで弱い信号を拾える？
 - LISA mock data challenge
 - NS+NS：正確な時計
 - » 惑星検出 ($z=1, M_{\text{木星}}$): 惑星の運命
 - 解析コストだけでいろいろなサイエンス
 - Data mining
 - 新しい：可能性を探りたい
 - 対象をひろげる(天文学)

