

スペース重力波アンテナ DECIGO計画(50):サイエンス

瀬戸 直樹 (京大理)

DECIGOワーキンググループ

2014, 3, 29 物理学会

内容

- KAGRAとDECIGO
- DECIGOのターゲット
- 背景重力波検出
 - 最近のB-mode偏光の検出に関して
 - 1Hz近傍での天文学的な前景放射
- まとめ

KAGRAとDECIGO

検出器の感度, 重力波源, サイエンス

川村さん作成

DECIGO

重力波天文学の展開

重力波源:
宇宙論的現象
(GWの高い透過性)

詳しくは次頁

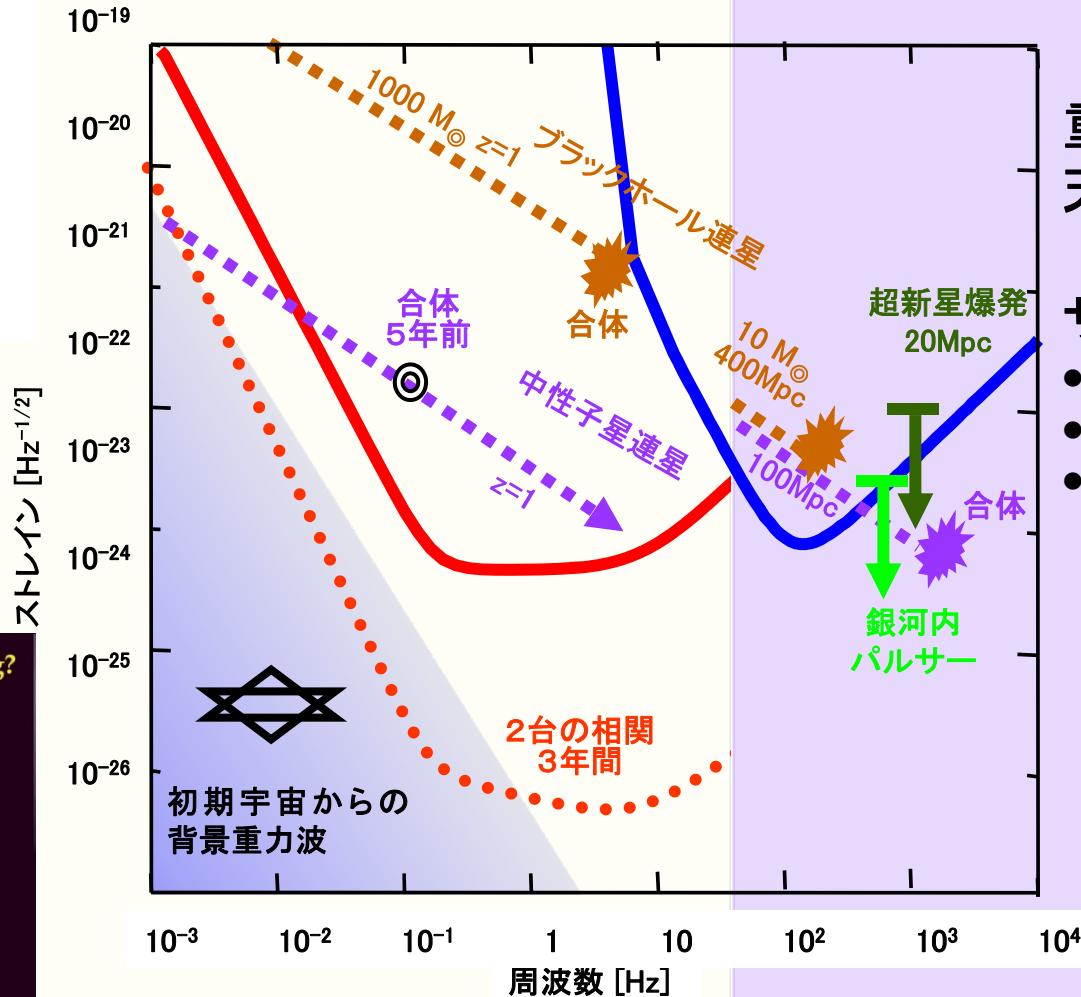
KAGRA

重力波天文学の創生

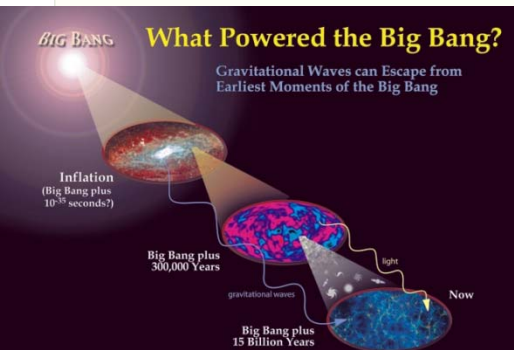
重力波源:
天体現象

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



マルチメッセンジャー天文学



DECIGOのターゲット

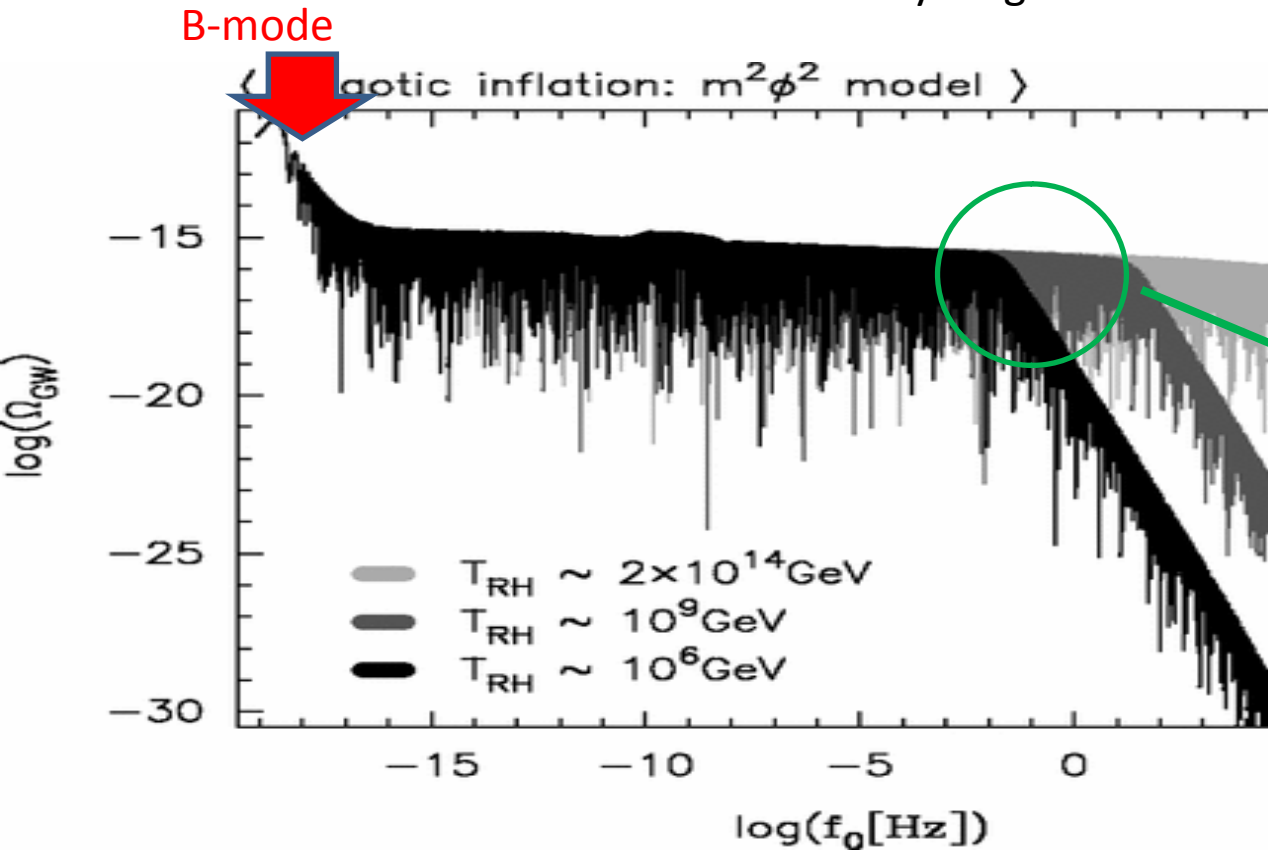
e.g. Kawamura et al. 2011

- 初期宇宙起源の背景重力波(最重要)
 - インフレーションからのGW
 - その他 (原始BH形成時のGW)
- ダークエネルギー探査
 - d_L -z relation, 加速による位相変調
- 重力理論の検証
- 巨大質量BH形成関連
 - 種となる中間質量BHの進化
- 中性子星形成の物理 (10^5 /yr 前景放射)
- ...

インフレーション起源の背景GW

インフレーション(Sato, Guth,..)の重要な予言

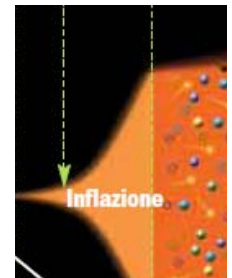
Kuroyanagi et al. 2009



①

inflaton potentialの大域的構造
背景時空の形成

②



リヒーティングの物理
“物質の形成”
インフレーションの終わり



16桁!!

インフレーションの豊富な情報を狙う

最近のBICEP2の結果

B-mode CMB偏光 $r=0.2$

今後の精密観測に期待
事実ならDECIGOに大変好ましい。

1Hz近傍の重力波振幅 (控え目に見積もって)

$$\Omega_{GW} \gtrsim 10^{-16}$$

NS-NS foreground cleaningに必要な干渉計感度

hで数倍高感度化が必要 (次のスライド)

NS-NS前景放射のクリーニング

2007における評価 (田中・神田・瀬戸)

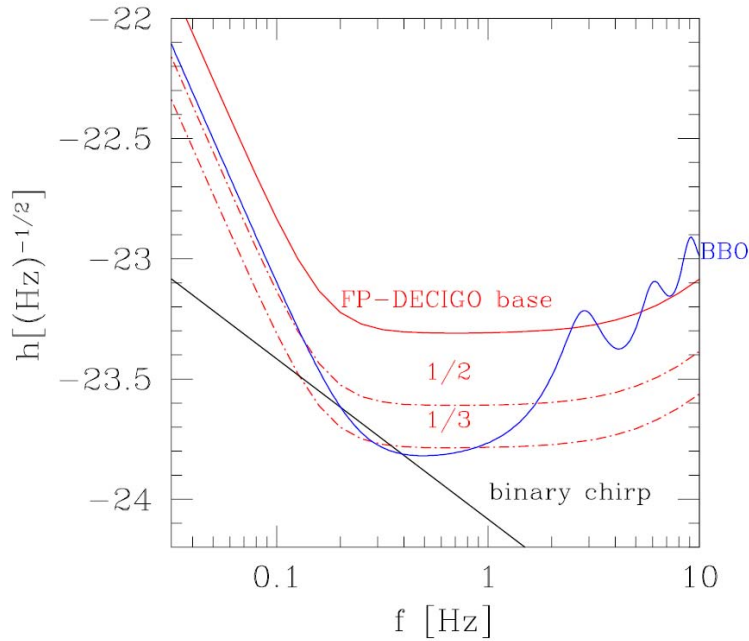


図 1: ここで使用している単純化した DECIGO ノイズカーブ。消去できない連星の作る背景、及び、「10年間の相関解析で検出できる限界感度 (S/N=10)」をプロットしている。モデルパラメータは Cutler and Harms の論文 (特に §VIII 参照) と同じで、 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8} の各数字は NS+NS の合体レート 20, 30, 40 は S/N の threshold をあらわす。

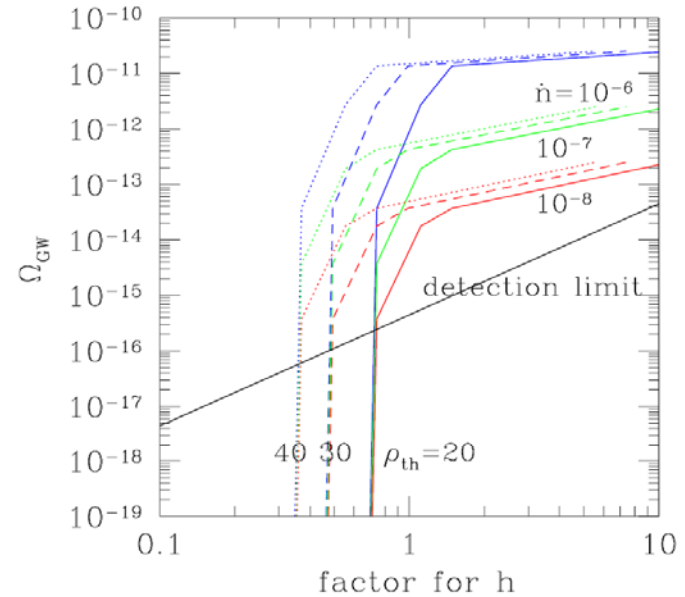


図 2: グラフは横軸を感度のスケールファクターとして、「S/N 不足により検出できない連星の作る背景」、及び、「10年間の相関解析で検出できる限界感度 (S/N=10)」をプロットしている。モデルパラメータは Cutler and Harms の論文 (特に §VIII 参照) と同じで、 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8} の各数字は NS+NS の合体レート 20, 30, 40 は S/N の threshold をあらわす。

再検討の価値あり (high-zほどSNR要求値下がる)

前景放射源の理解が必要

- 連星中性子星
 - 離心率大 (e.g. 古在), 3体系
- WD-WD, WD-NS etc
 - 0.2Hz以下 (DECIGO帯の理由: 詳細は?)
- NS-BH, BH-BH
 - スピン, 離心率 ...
- Memory GWs of anisotropic ν emission at SNe
 - e.g. pop III (Bounanno et al. 2005)
- IMBH-IMBH, IMBH-BH etc
 - 短寿命、SN高い
- other GW sources

relatively known



poorly known

計算機資源、必要感度

まとめ

- DECIGOのサイエンス
 - 初期宇宙から天体物理まで多様
- 最重要ターゲット: インフレーションGW直接検出
 - inflaton potentialの構造
 - reheating の物理(“物質”の形成)
- 最近のBICEP2: $r=0.2$
 - 背景GWの直接検出に向けてとても良いニュース
 - 前景放射の理解が必要