観測帯域について

Remark:

「連星合体の観測を優先する」としたが、付帯する条件等については現時点での合意形成が曖昧。

LCGT 観測周波数帯域に関する解析グループ提案

文責：神田展行／大阪市大

1　提案

解析側からは、干渉計の帯域設定／感度デザインに関して、世界初観測までは、

NS-NS 連星合体の観測にもっとも有利な方式と運用を望む。

そのため干渉計方式および観測周波数帯域設定そのものは、連星合体インスパイラル波形の観測に有利なようにすべきである。現在検討中の案では、連星合体の観測レンジのみを考えれば干渉計方式は DRSE である。

ただし、いくつかの付帯条件や懸案事項がある。重要な付帯条件は、大別して次の２点である。

- NS-NS 連星合体観測を、最短期間で達成し得る こと。

  目標感度達成までの段階的なアップグレードやコミッショニングの設定、観測運転計画まで含めて、観測実現性を評価すべきである。LCGT はスケジュールや予算に多くの条件があり、それらを鑑みると、単純にデザイン感度での SNR のみで干渉計方式優劣を決める段階にない。

- より広い観測周波数帯域での観測実験も可能 であること。

  これは、初観測成功後に、LCGT で可能な重力波物理研究を幅広くするための条件である。LCGT 建設開始から重力波初観測までは NS-NS 連星合体検出が最優先課題であるが、その後 LCGT が研究すべき重力波事象は多岐に渡る。

これらおよびそのほかの検討・懸案事項については次節以降に詳しく議論する。

観測帯域について(2)

論点1：(世界初)観測の、成功条件は？

- 国際共同観測網のなかで初観測する。

⇒１年間の観測で数イベント以上

- 重力波源のパラメーターの決定できる／決定に役割を担う。

質量、偏極、到来方向、

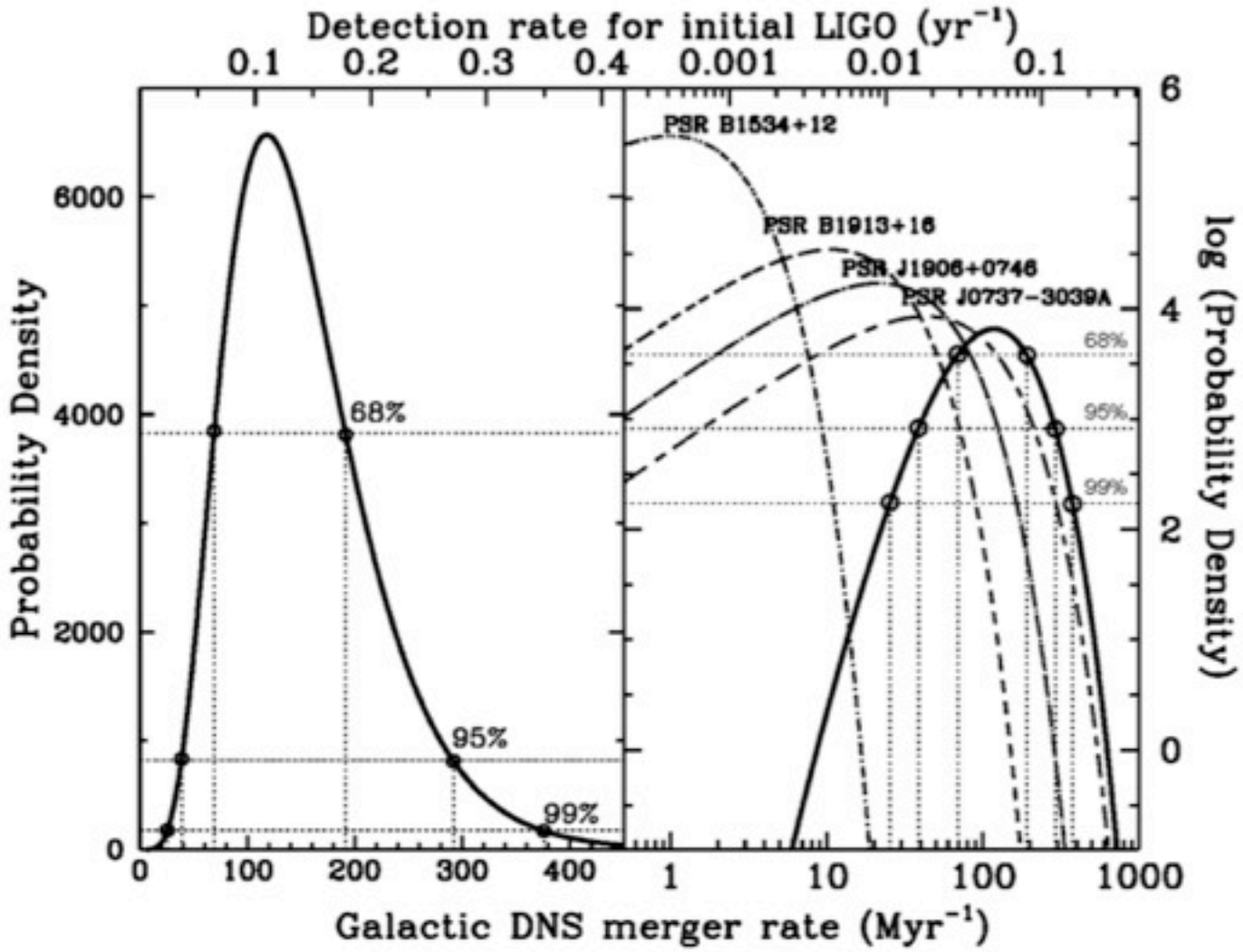
⇒波形の（ある程度の）決定精度

論点2: 初観測〜1,2年で行う解析は？

- NS-NS：質量等（上記）決定
- SN, Pulsar探索

これらをまったく不可能にしてしまう選択は避けたい。

検出レンジと観測イベント期待値：連星パルサーからの予想



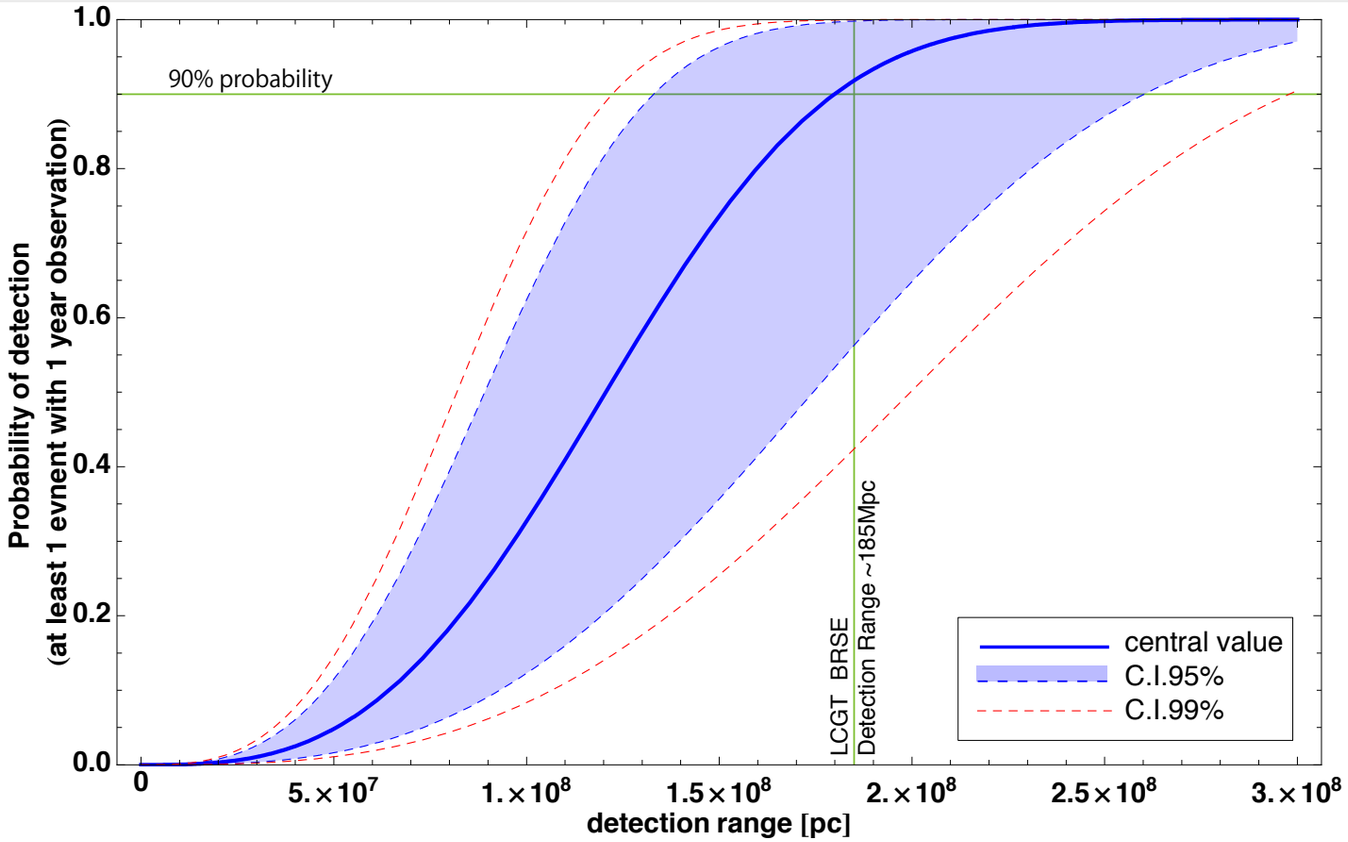
Kim, C., “Galactic Pulsar Population: Current Understanding and Future Prospects”,
AIP Conference Proceedings, vol. 983, pp. 576–583,

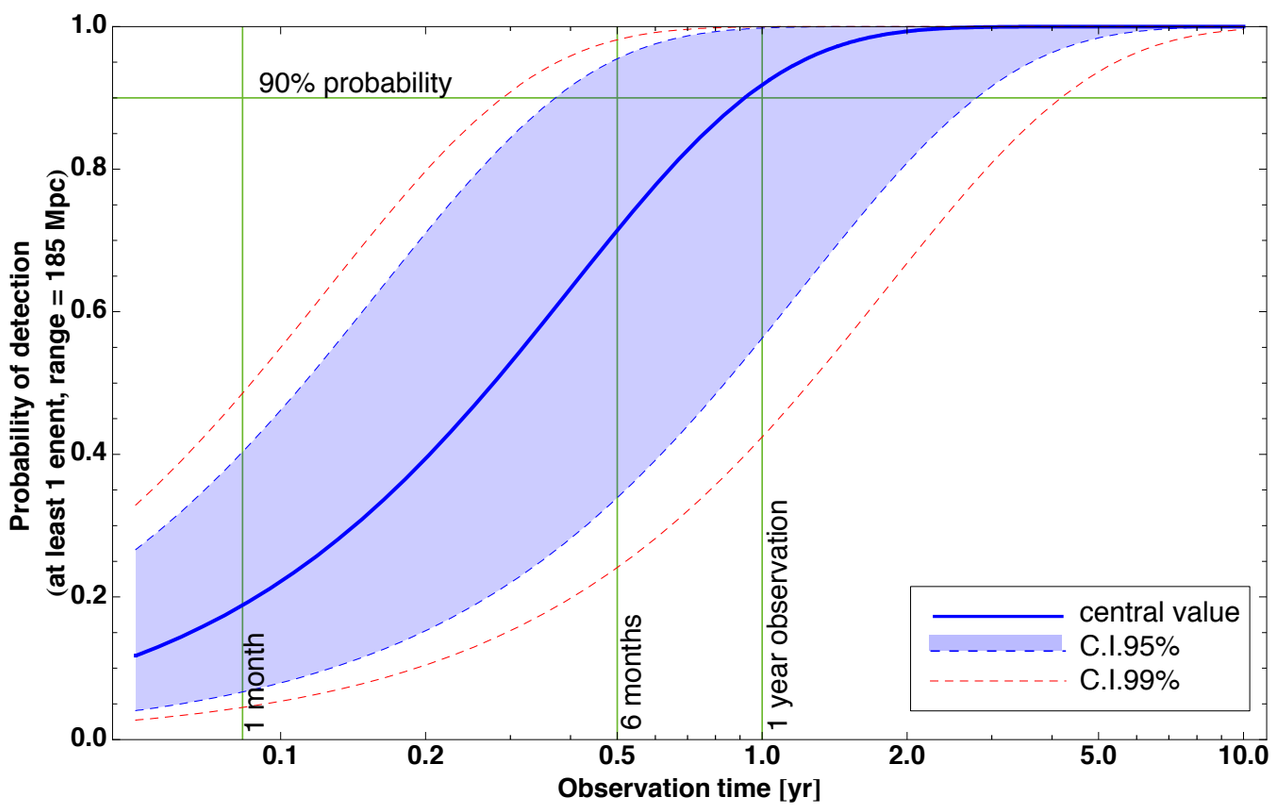
	Range	$\langle N_{ev} \rangle$ C.I. 99%	C.I. 95%
LCGT	Reff = 185Mp ×0.4	$2.5^{+5.5}_{-2.0}$	$^{+3.7}_{-1.7}$
	(SN>8)	$4.9^{+10.7}_{-3.8}$	$^{+7.2}_{-3.3}$
LCGT	185 Mpc	39^{+86}_{-31}	$^{+58}_{-26}$
adv.LIGO	350 Mpc	264^{+579}_{-207}	$^{+391}_{-177}$
LIGO	20 Mpc	$0.05^{+0.1}_{-0.04}$	$^{+0.07}_{-0.03}$

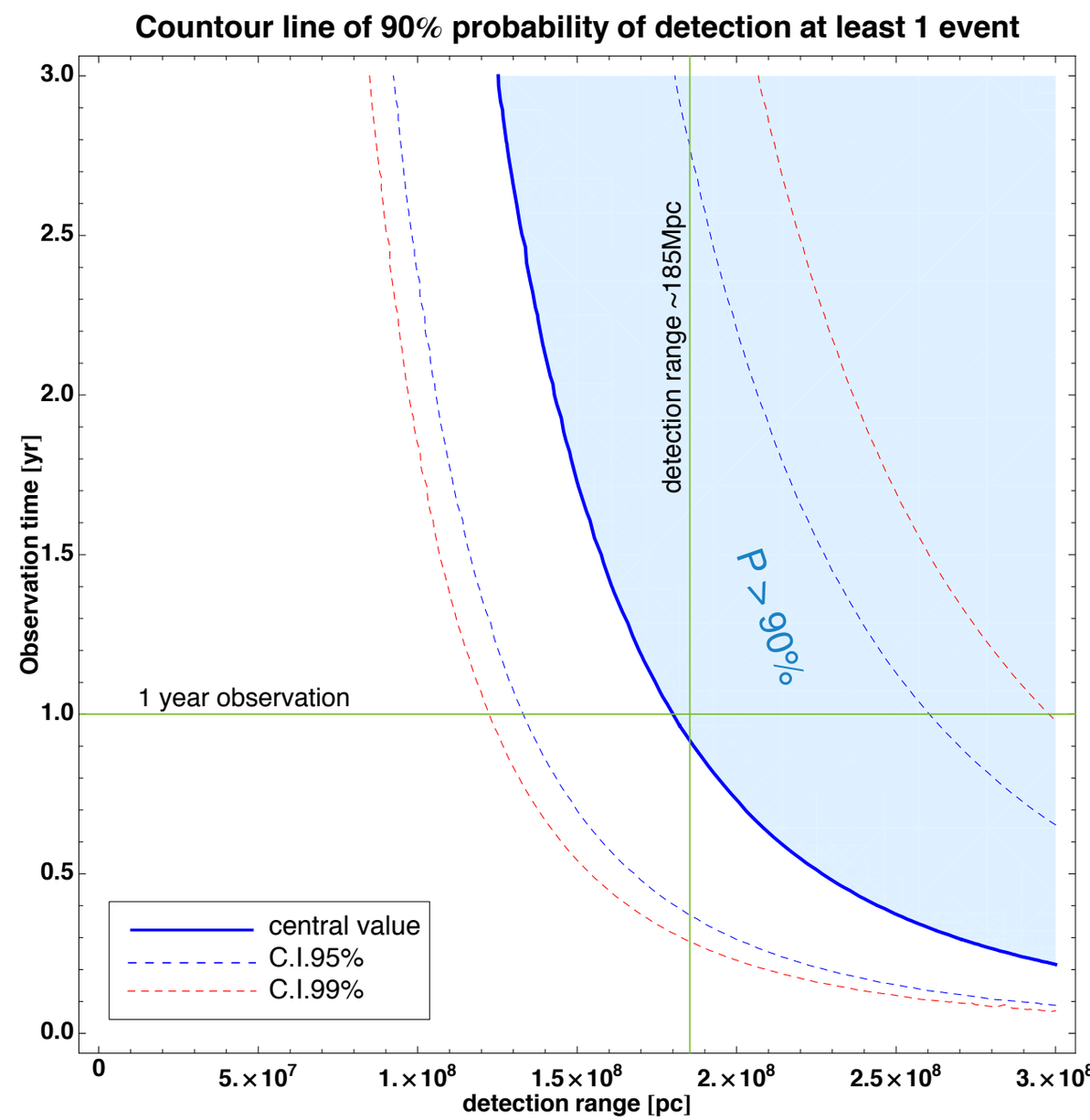
SN>10, 全天平均

註：表の下３行は、半径=Rangeの球で計算している。 adv.LIGO, LIGO のrangeについては、Kimの論文より逆算。

検出レンジと観測イベント期待値：*LCGT*の場合







観測帯域について(3)

低温化しない場合については？

- Range は　50Mpcくらい？

  年間イベント期待値は、0.05

「初観測」を公約するのは困難

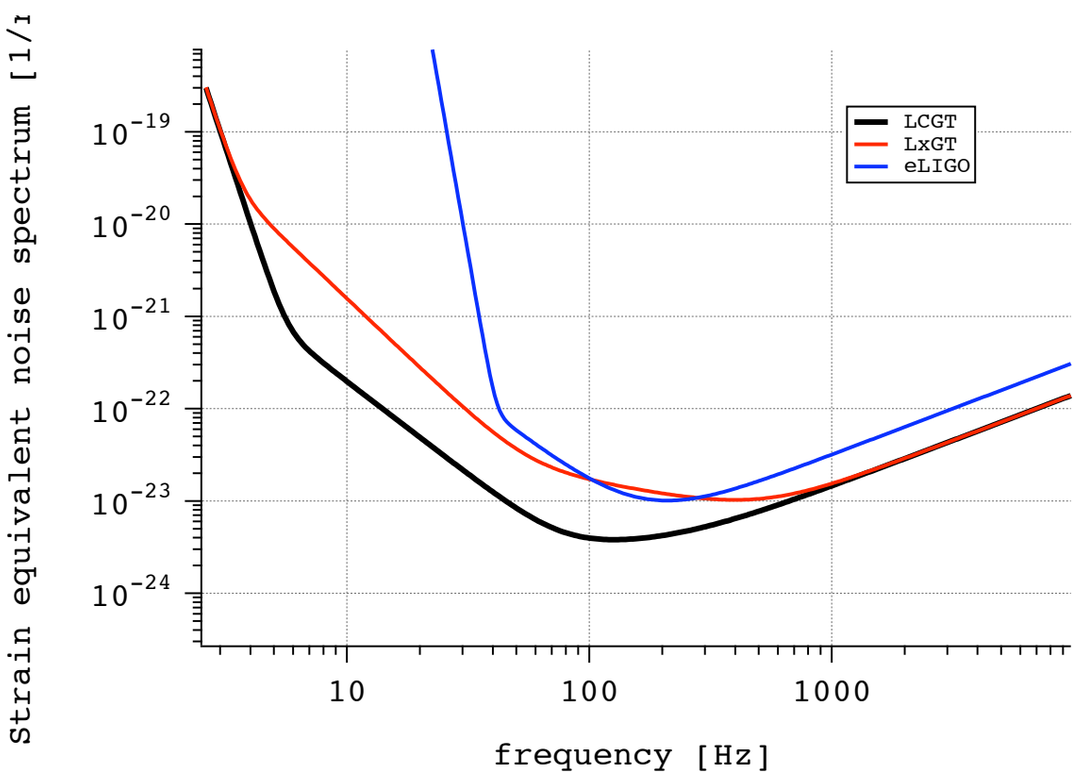
- 低周波数でのメリットを強調する必要がある？

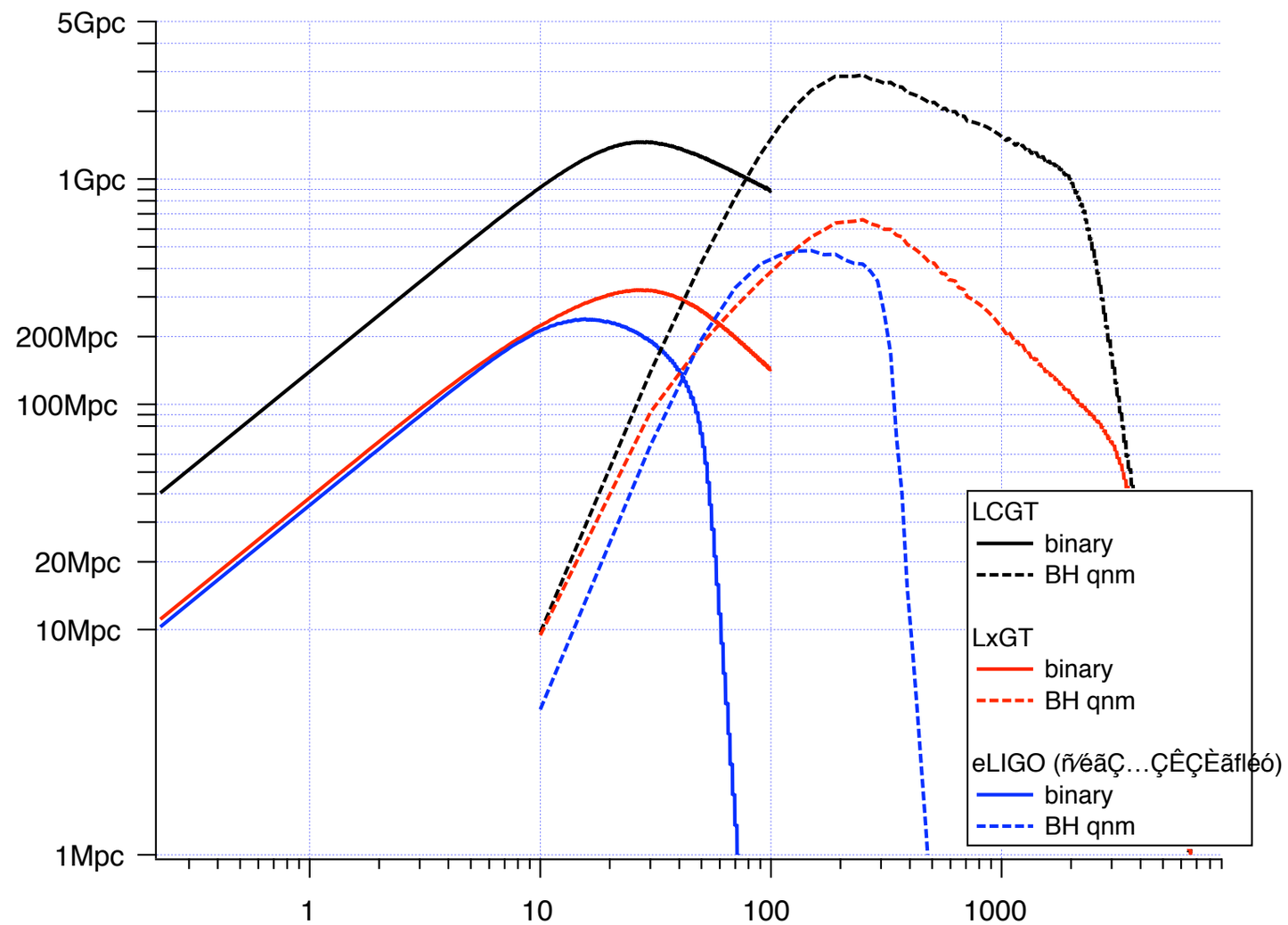
  BRSEを選択

  BH-BH, BH-NS をターゲットに加える

rate はかなり不定。NS-NSのように存在確認がまだない。

⇒ 低温LCGTの帯域検討とは、切り離して考えたい。


Strain equivalent noise spectrum [1/
10^{-19}
10^{-20}
10^{-21}
10^{-22}
10^{-23}
10^{-24}
10
100
1000
frequency [Hz]
LCGT
LxGT
eLIGO


5Gpc
1Gpc
200Mpc
100Mpc
20Mpc
10Mpc
1Mpc
1
10
100
1000
LCGT
binary
BH qnm
LxGT
binary
BH qnm
eLIGO (ñ⁄éãÇ…ÇÊÇÈãfléó)
binary
BH qnm