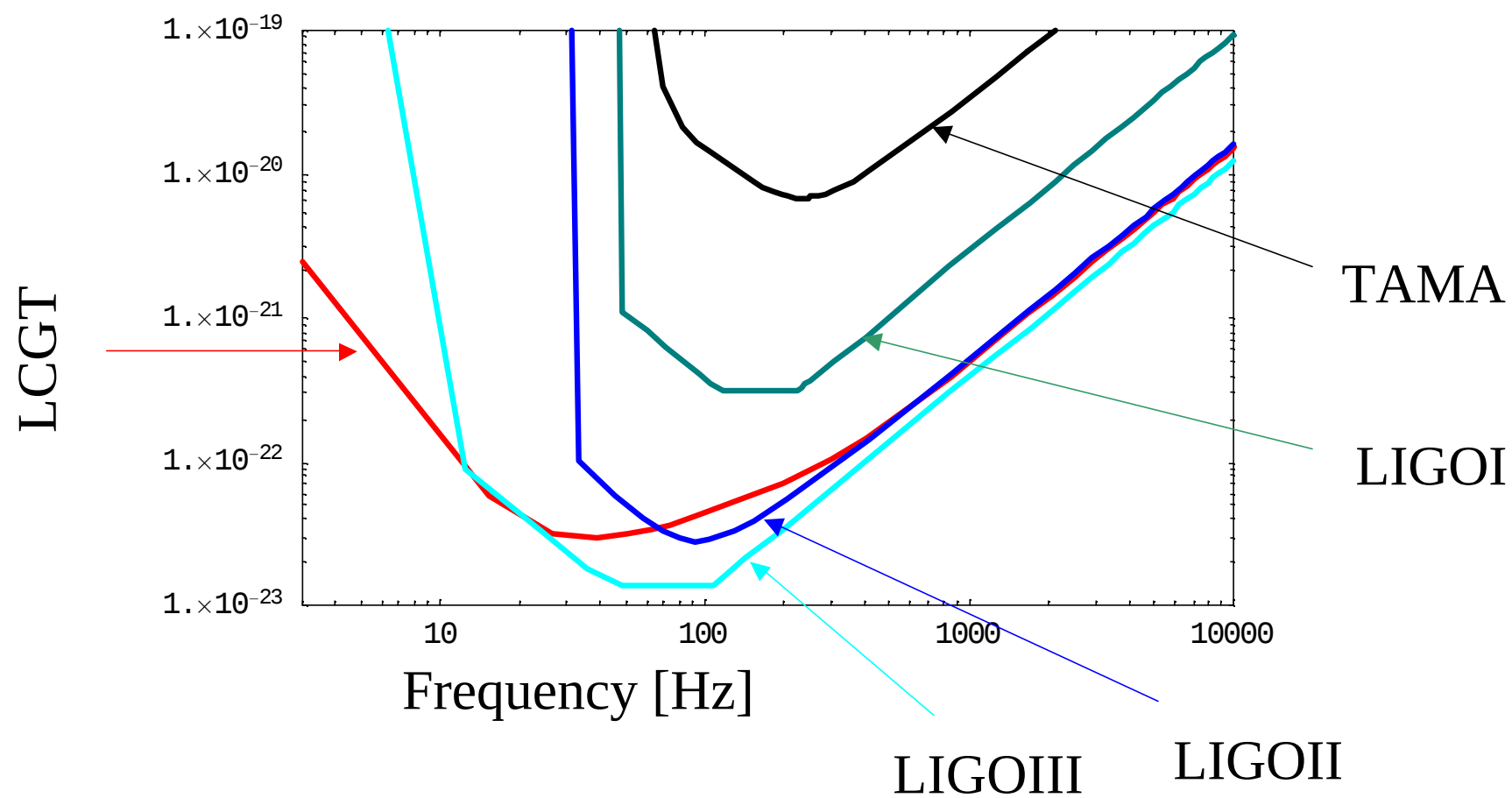


LCGTの重力波源を考える

田越秀行 (大阪大学)

LCGTデザインミーティング 2001.6.29

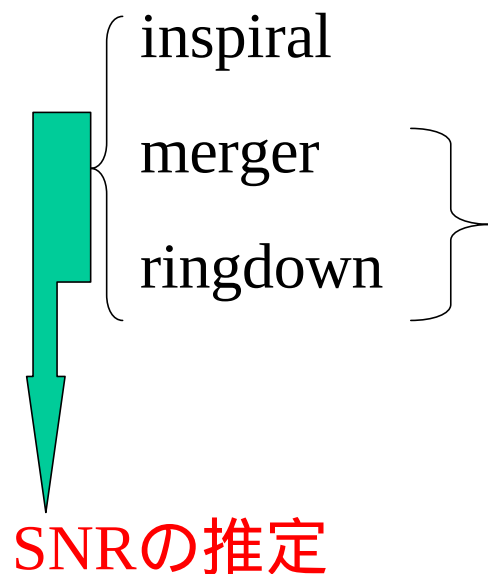
$$h_{rms} = \sqrt{f S_n(f)}$$



Binary black hole coalescences

Flanagan, Hughes, PRD57, 4535 (1998)

PRD57, 4566 (1998)

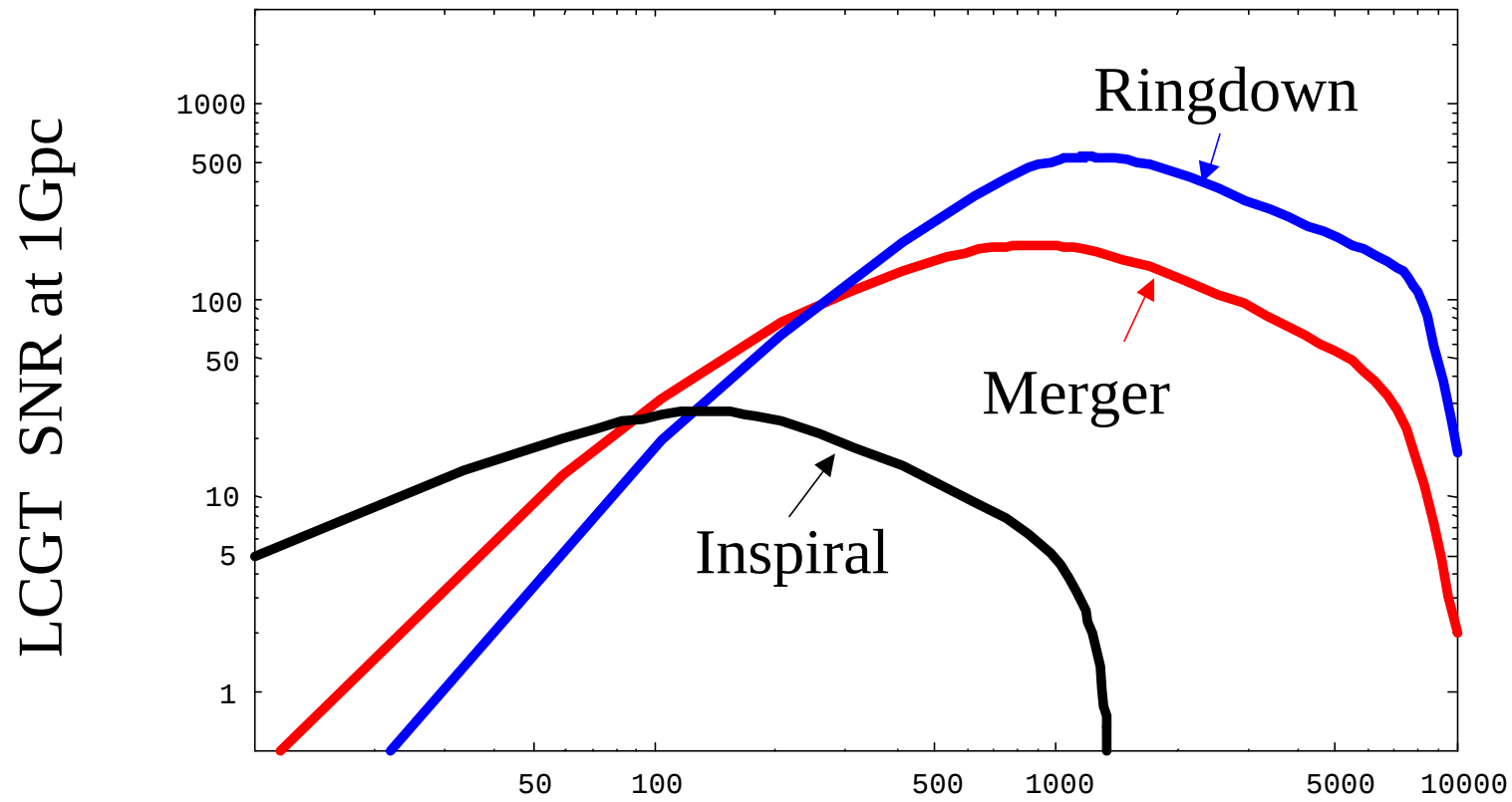


Linear perturbation からの拡張
numerical simulation との一致
などから波形の特色 (phase) を推定

$$f_{\text{merger}} = 205 \frac{20M_{\text{solar}}}{M} [\text{Hz}]$$

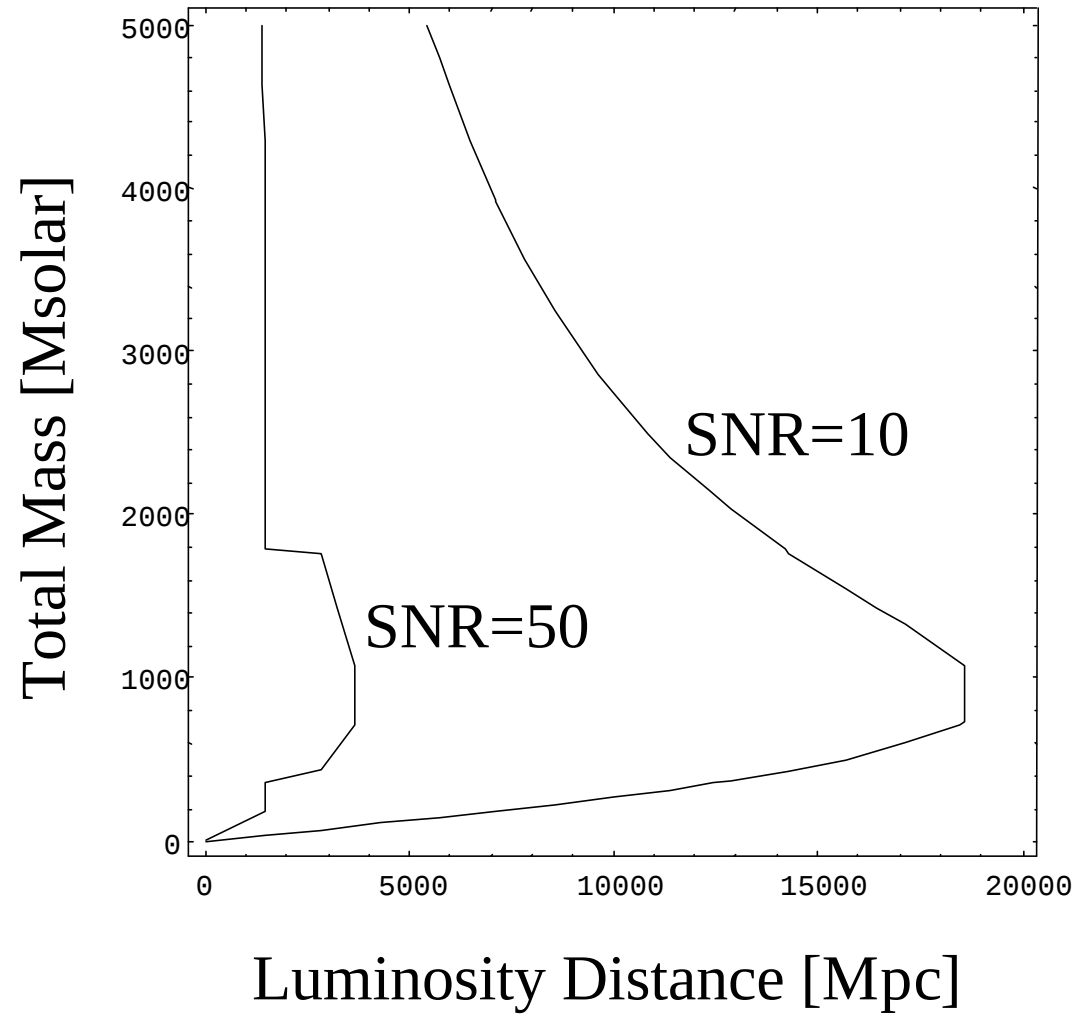
$$f_{QNM} = \begin{cases} 600 \left(\frac{20M_{\text{solar}}}{M} \right) [\text{Hz}] & (\text{for } a = 0) \\ 1320 \left(\frac{20M_{\text{solar}}}{M} \right) [\text{Hz}] & (\text{for } a = 0.98) \end{cases}$$

方向については平均してある($5^{(-1/2)}$ 倍してある).



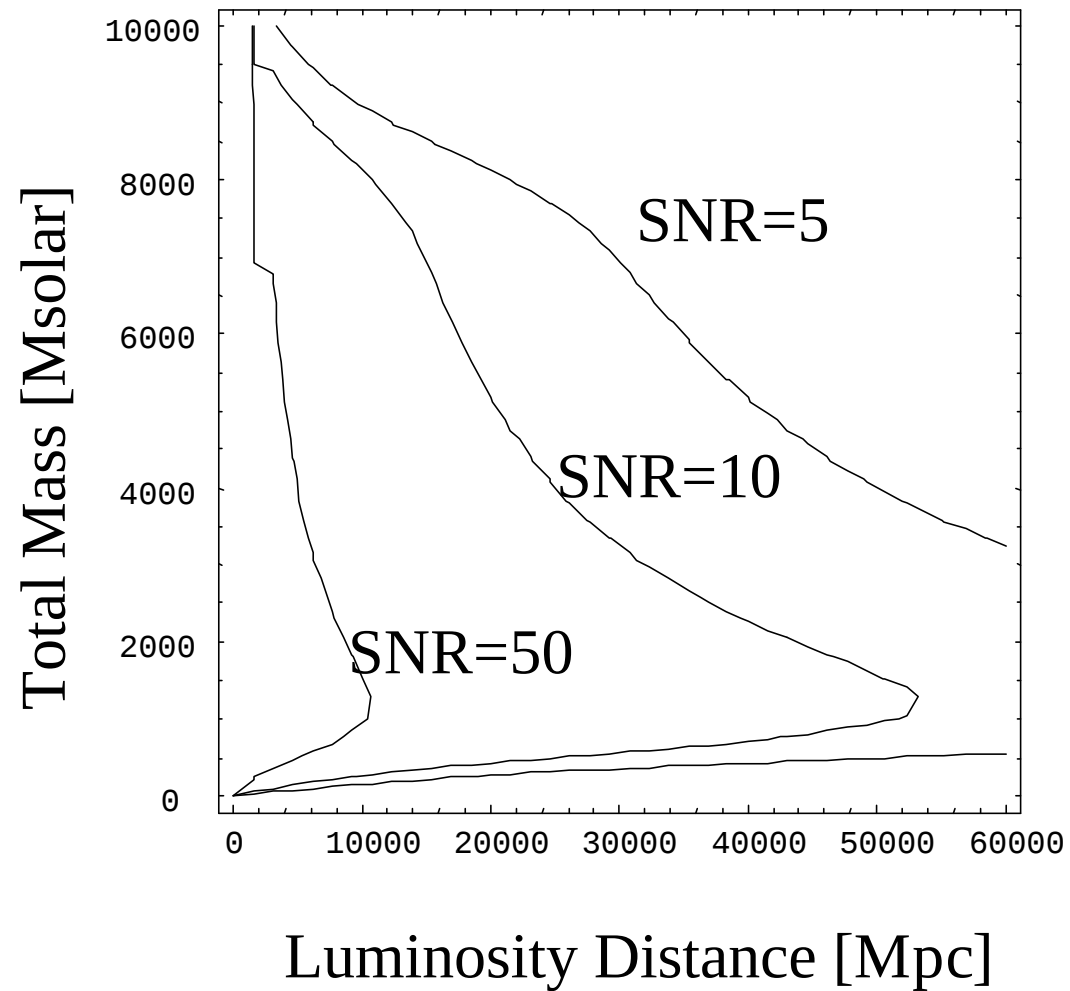
$(1+z)M$: Total mass of binary (M_{solar})

SNR contour for merger signal



方向については平均してある($5^{-1/2}$ 倍してある)。

SNR contour for ringdown signal



方向については平均してある($5^{-1/2}$ 倍してある)。

初期中性子星のRモード不安定性による重力波放出

回転星の不安定性 (重力波放出による)

主としてvelocity perturbation (密度摂動小さい)

(放射の最低次はcurrent quadrupole)

粘性との競合

高速回転, 初期高温中性子星がr-mode不安定性による摂動で角運動量を重力波により放出.

星の温度低くなり, 回転が遅くなるとr-mode安定化

重力波と粘性がr-modeを完全にdumpさせて平衡状態へ.

(ここまで1年くらい)

$$h_c = h \sqrt{n} = 5.7 \times 10^{-22} \left(\frac{f}{1 \text{ kHz}} \right)^{1/2} @ 20 \text{ Mpc}$$

S/N=7.6 (LIGOII), 10.6 (LIGOIII)

•バックグラウンド重力波に寄与する可能性

超新星

- Boiling ---初期高温中性子星の対流不安定性 (~ 100Hz)

$$h_c \sim 2 \times 10^{-22} (20 \text{ kpc/r})$$

- 軸対称コア崩壊 , バウンス , 振動 (200 ~ 1000Hz)

$$h_c \leq 2 \times 10^{-21} (30 \text{ kpc/r})$$

- 回転により生じる不安定性 = > 非軸対称性 (100 ~ 1000Hz)

=> 図

連続波

LMXB Sco X-1

2.8 kpc $\pm$ 0.3kpc

もし,何らかのメカニズムにより

四重極モーメントが発生し,重力波が放出されていると
すると,

(推定)放出重力波周波数 500 ~ 600Hz

$$h \sim 4 \times 10^{-27}$$

これはLIGOで1年くらいの積分で検出可能