

Impact of 10-30Hz

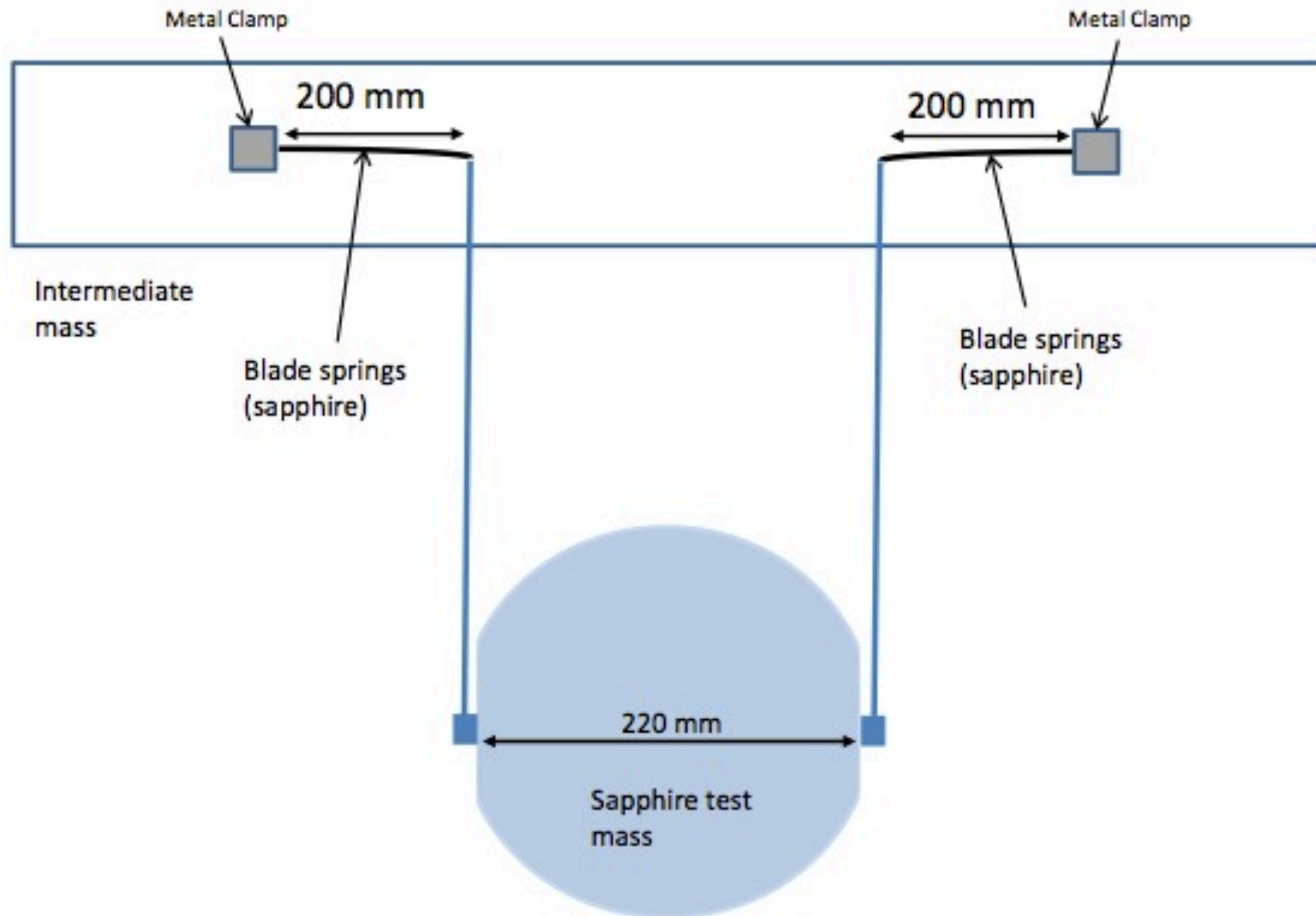
Kazuhiro Hayama

KAGRA detector characterization team

Introducing sapphire blade springs



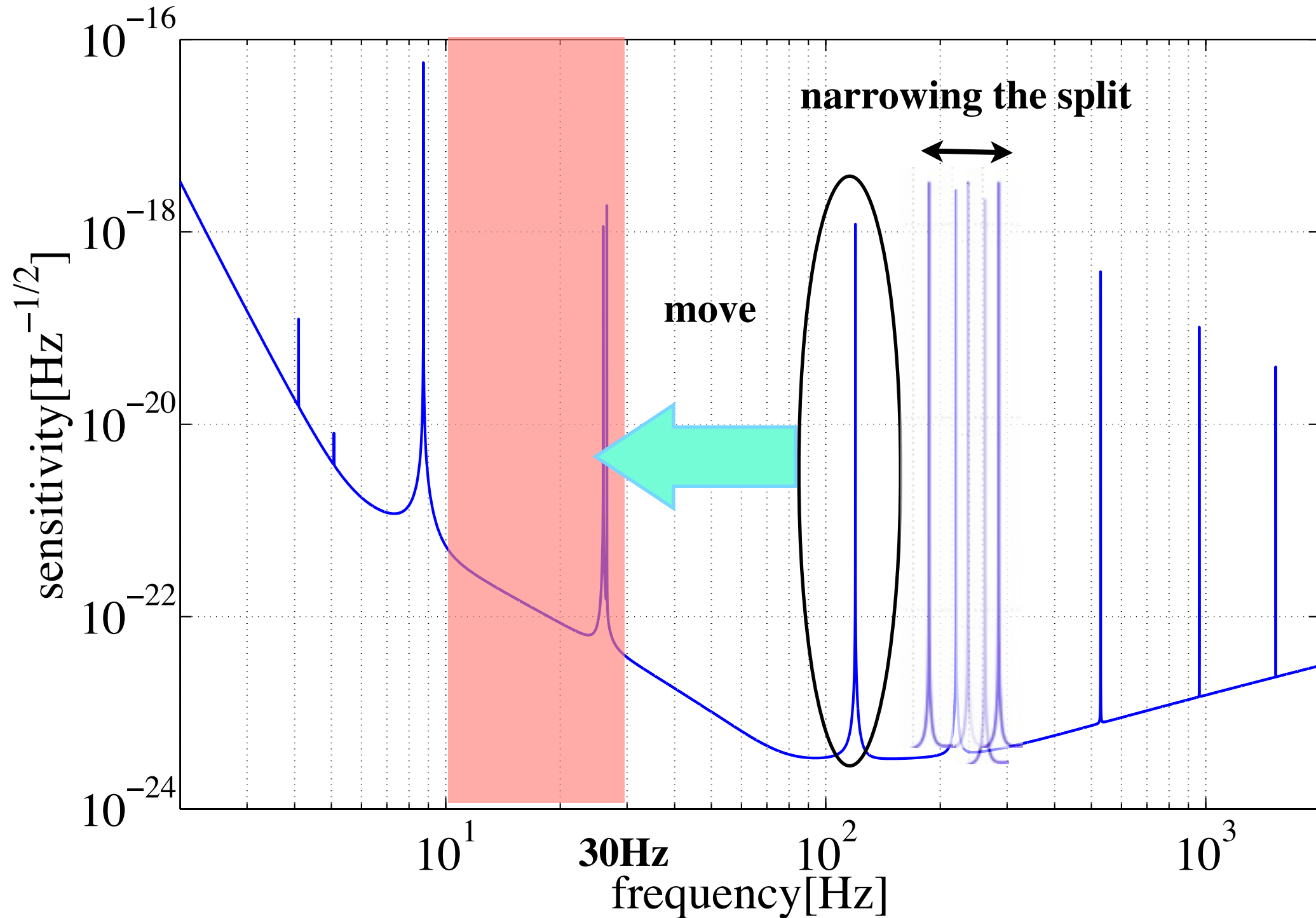
Just cartoon



KAGRA Sensitivity



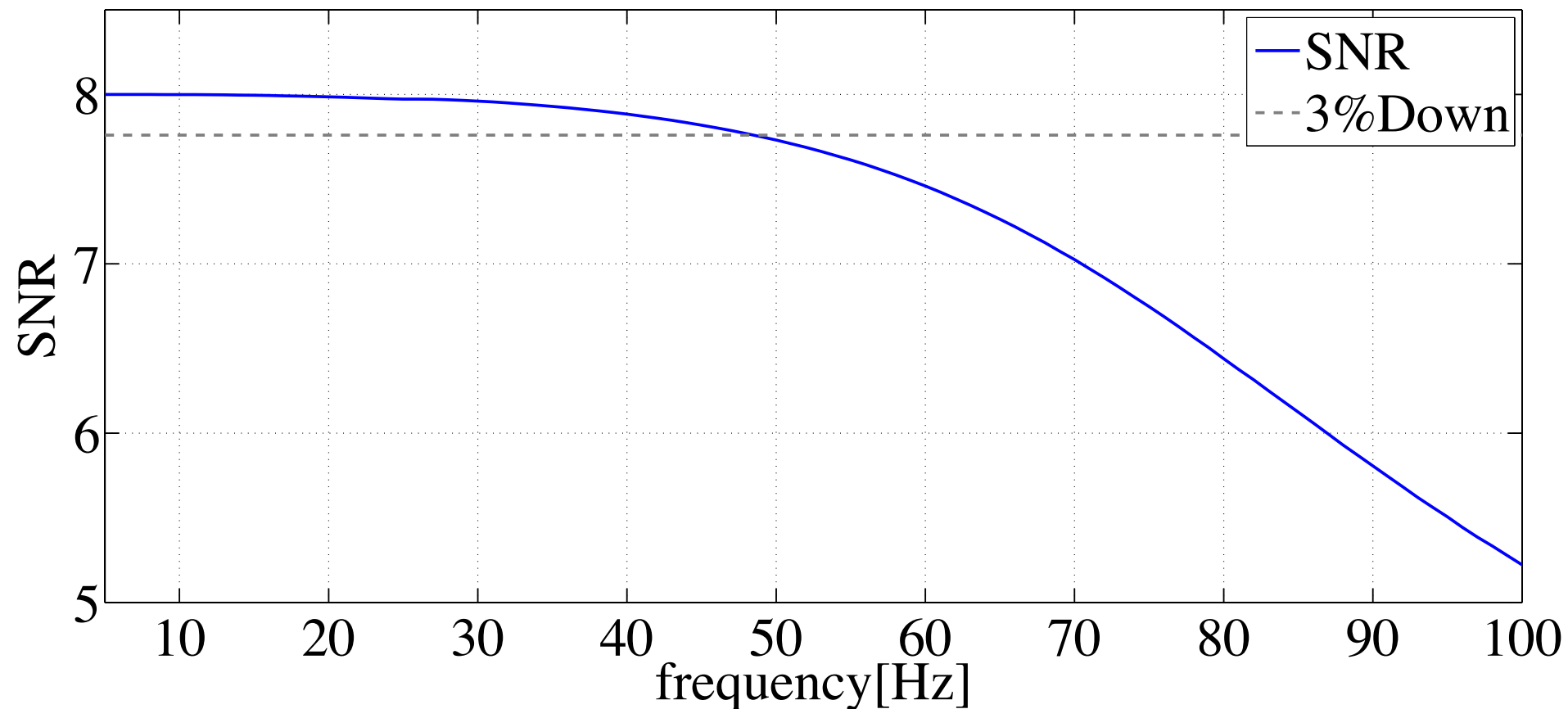
- Using bKAGRA130718.m output for QN, h_seis, h_mirror and suspension thermal noise calculated by Sekiguchi in April 2013



Compact binary coalescence



- **1.4M_⊙-1.4M_⊙NS-NS merger. SNR is calculated with f_{end} of 1.5kHz, f_{start} [5 100]Hz. SNR becomes 3% worse below the dot line. Which means 9% of searchable volume is lost.**
- **Resonance appearing in 10-20Hz does not affect the search for the CBC.**



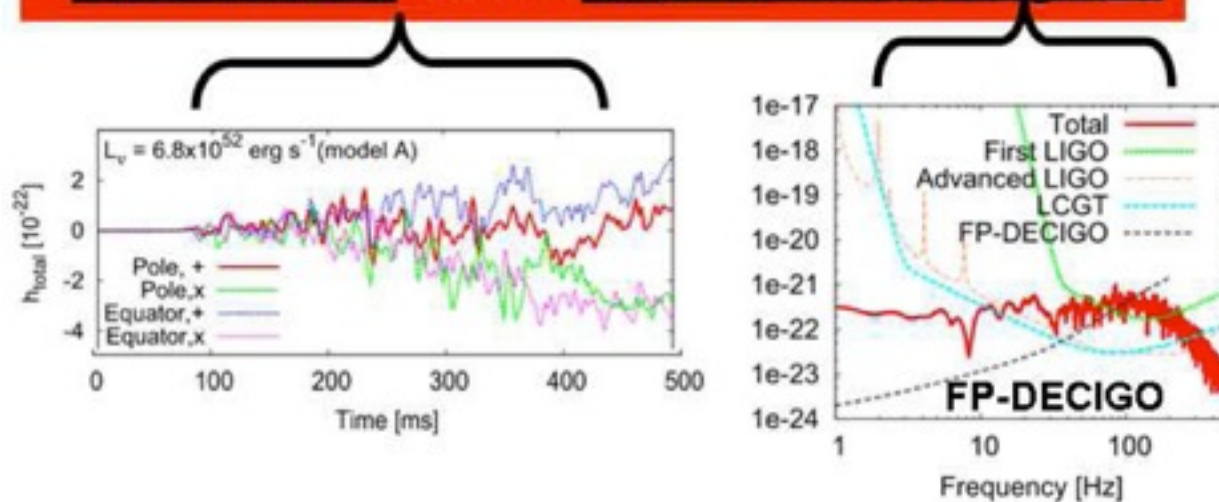
Burst (Supernova)



- Detection will not be affected by 10-20Hz, but the extraction of physics may be affected.
- Among SN models, models that are affected are SASI+convection (3D)、MHD explosion(2D)
- SASI+convection : The characteristic frequency of SASI is 100Hz, therefore I don't find any big problem.
- MHD explosion : If a core with strong magnetic field rotates, a jet due to the magnetic field will be generated. The component of a gravitational wave originated by the jet appear in low frequency. The detection of the component will be affected.

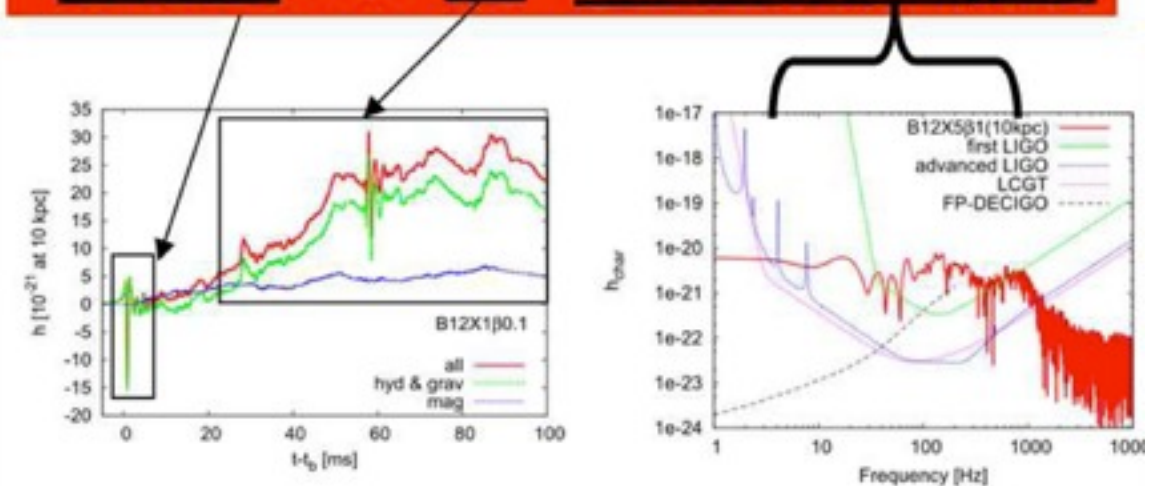
SASI & Convection

“stochastic” and broad-band signal



Bounce & MHD Outflows

“Bounce with “tail” broad-band signal



固武・滝脇氏のコメント



MHDジェット、非対称に放射されるニュートリノが生成する重力波がこの50Hz以下ぐらいにきます。

ただ両方ともバウンス時の重力波のように、ピークがはっきりした波形ではありません。

(滝脇君のMHDジェットの重力波が良い例で) 時間とともにゆっくり増加していくDC成分に近い波形ですので、実際に検出するのはそんなに簡単でないようにも思えますがいかがでしょうか? 一方で10-30Hz帯の感度が今以上によくなるとすれば、スペクトログラムの時間変化を見ていくと、MHDで星が爆発する場合は、まずバウンス付近で1kHz付近にexcessが見えていて、MHDジェットが出はじめるとそのエクセスが10-30Hzに移っていくさまが見えたりすると思います。

まとめますと、現在の感度だと10-30Hz帯でMHDジェットやneutrino起源のGWを観測するのは難しそうである

(現在の感度でもキビシイので、悪くなってもとくに困らないかも。もちろんkHz帯の感度が悪くなったら困りますが)。

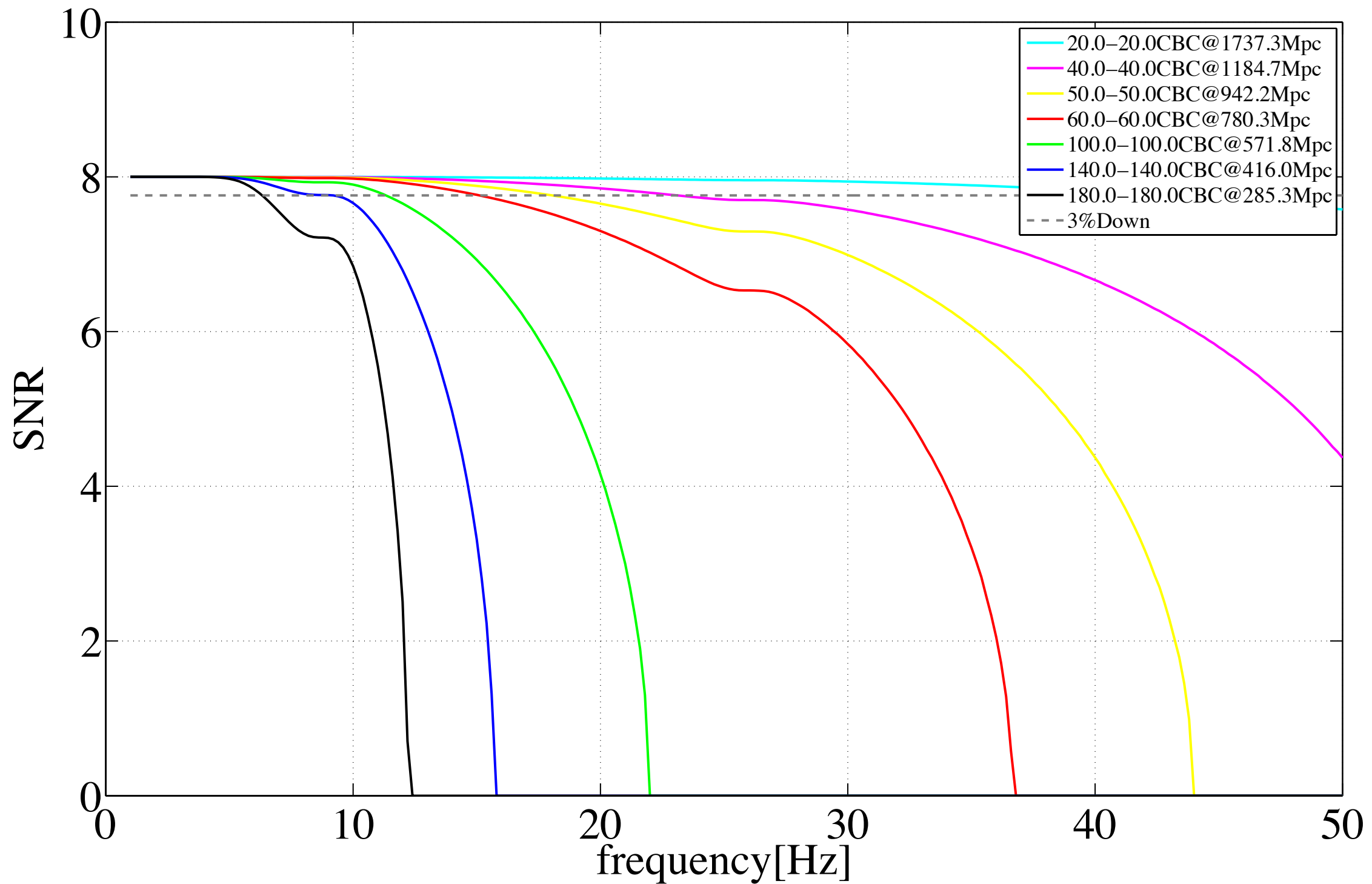
一方で、上記周波数帯で現在よりも感度がよくなるならば、爆発メカニズムの区別に非常に有用である。

ということかと思えます。

Equal-mass BHBH merger



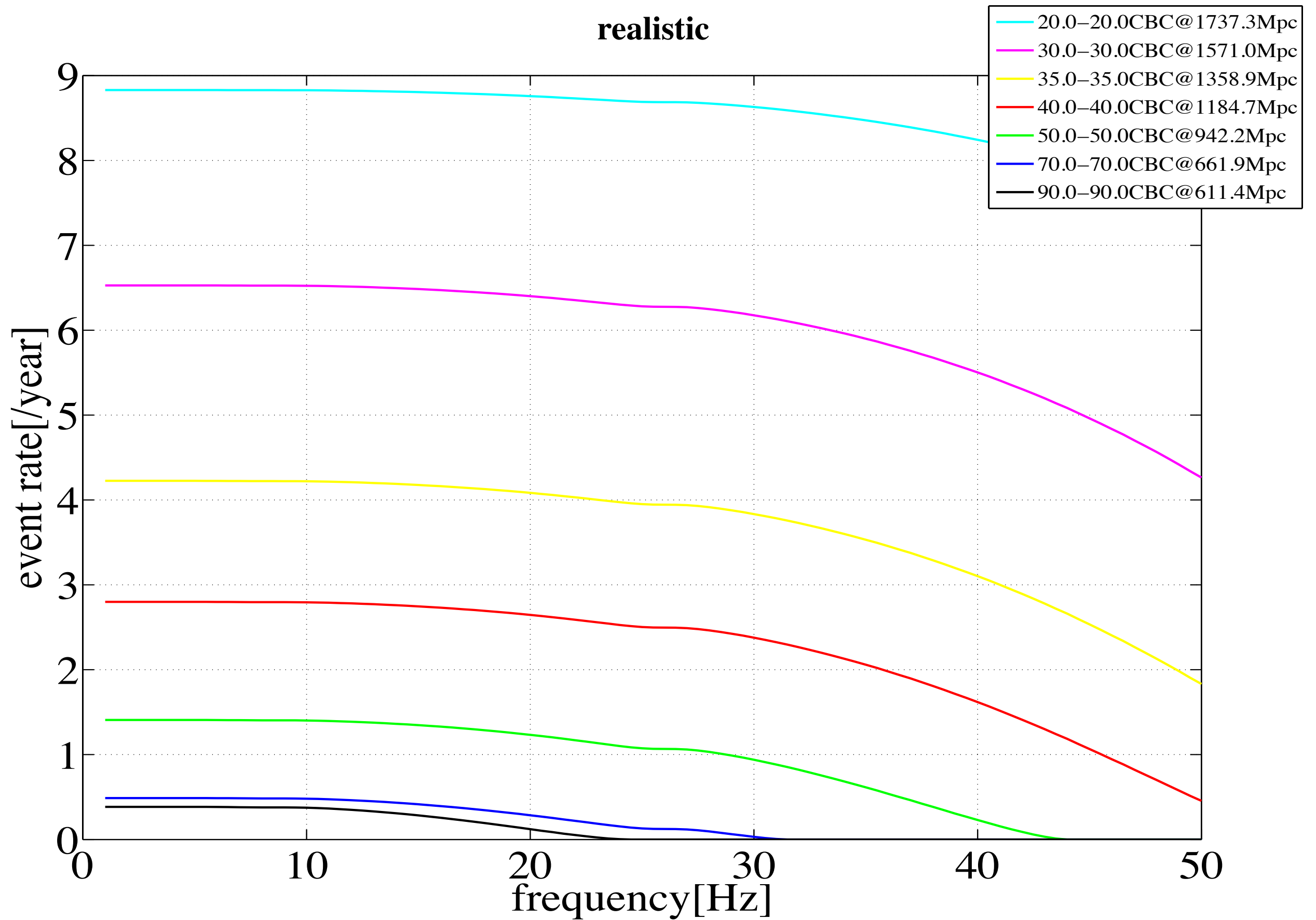
SNR degradation as a function of cut off frequency.



Event rate of BHBH merger



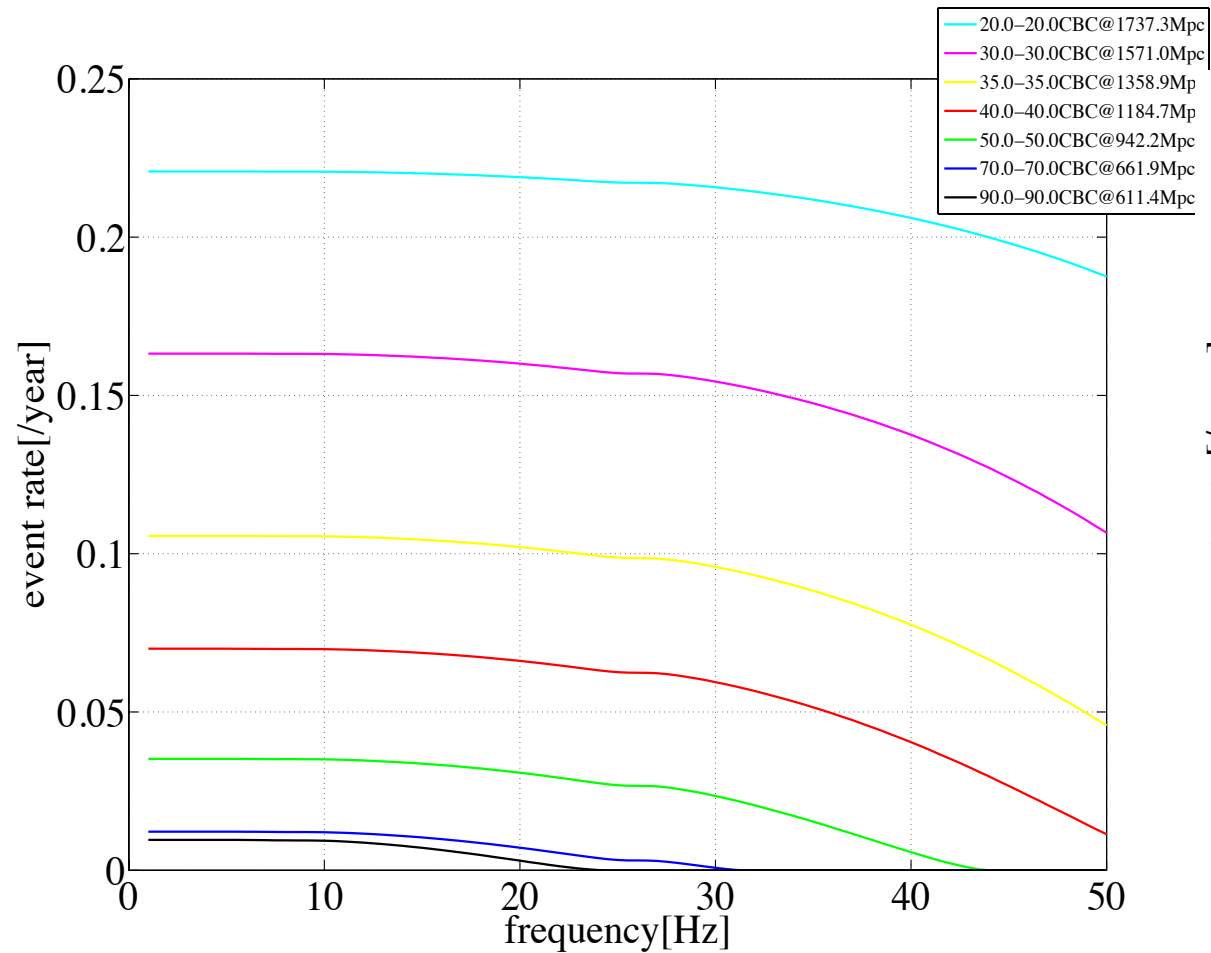
realistic



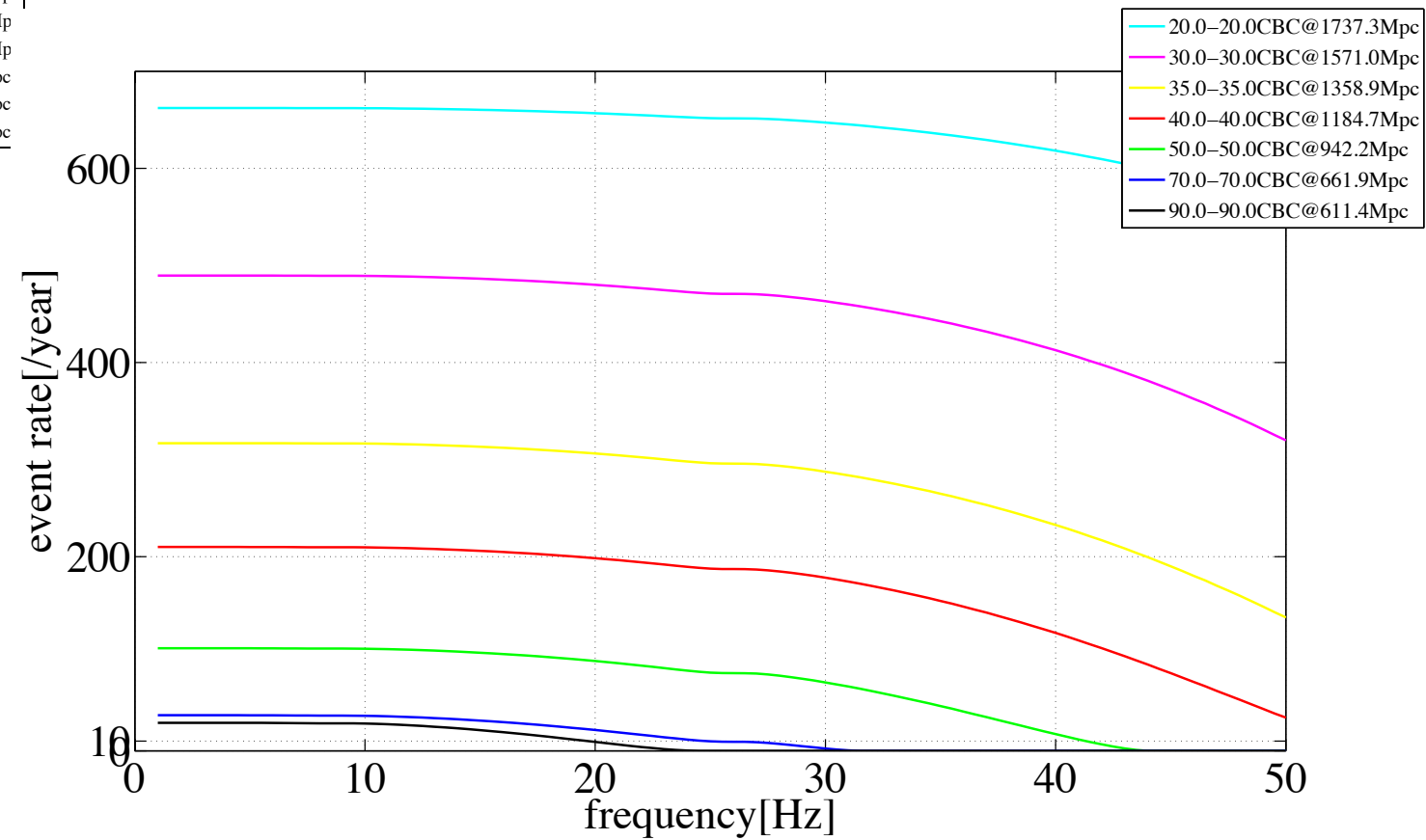
Event rate of BHBH merger



low

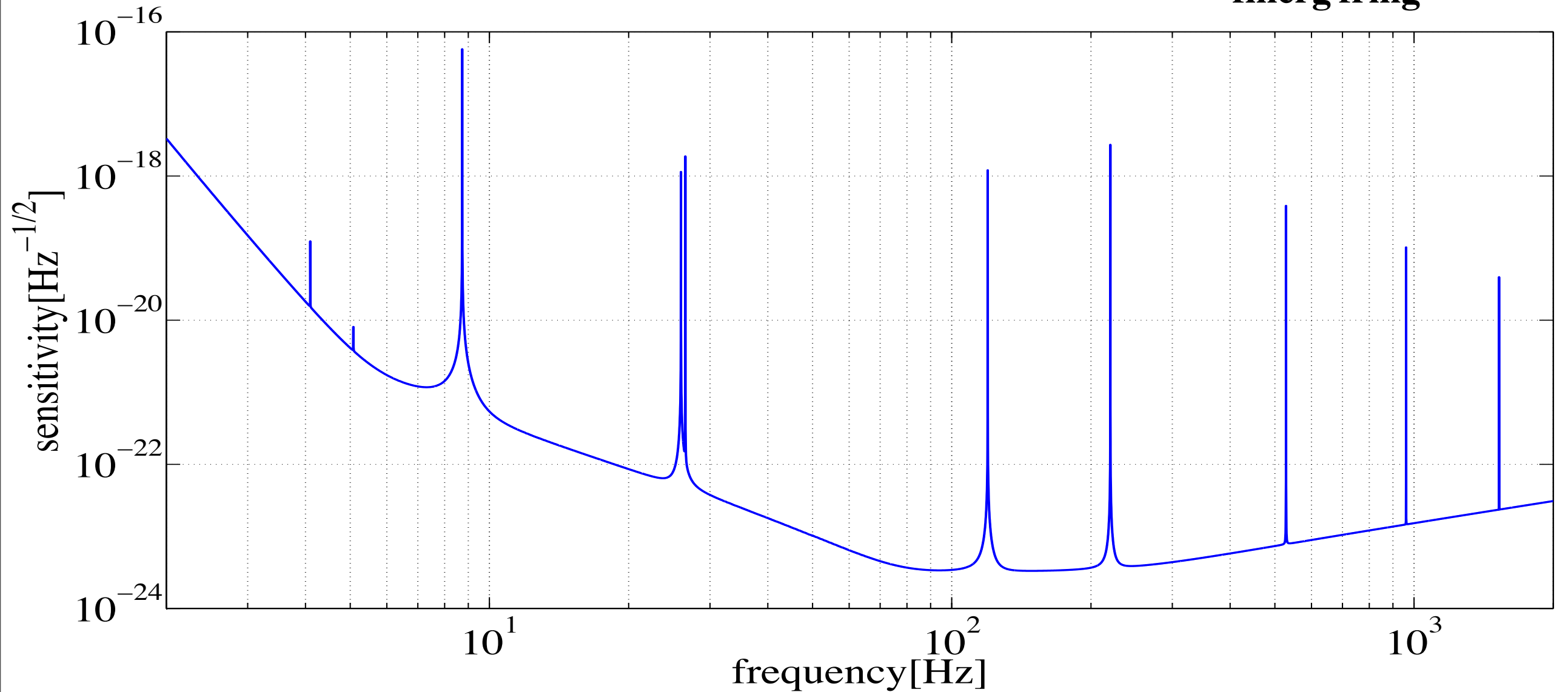
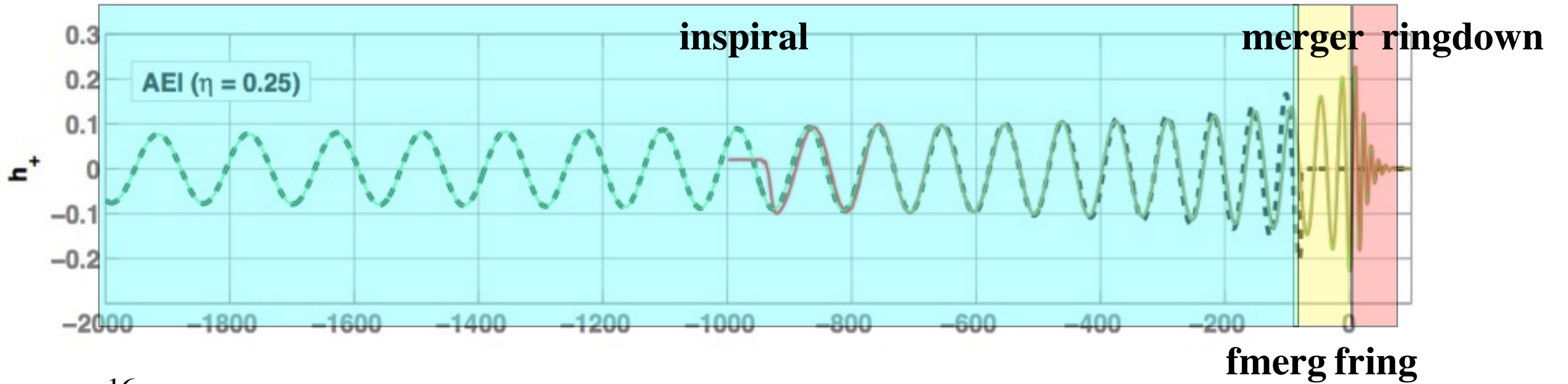


high



Event rate was calculated based on
'Predictions for the Rates of Compact Binary Coalescences Observable by Ground-based Gravitational-wave Detectors'
<http://jp.arxiv.org/abs/1003.2480>

IMBH inspiral-merger-ringdown



IMBH inspiral-merger-ringdown



merger phase of IMBH 200-200M or higher is in 40Hz

Ringdown of IMBH 300-300 or higher is in 40Hz Fraction of mass radiated is 0.7%

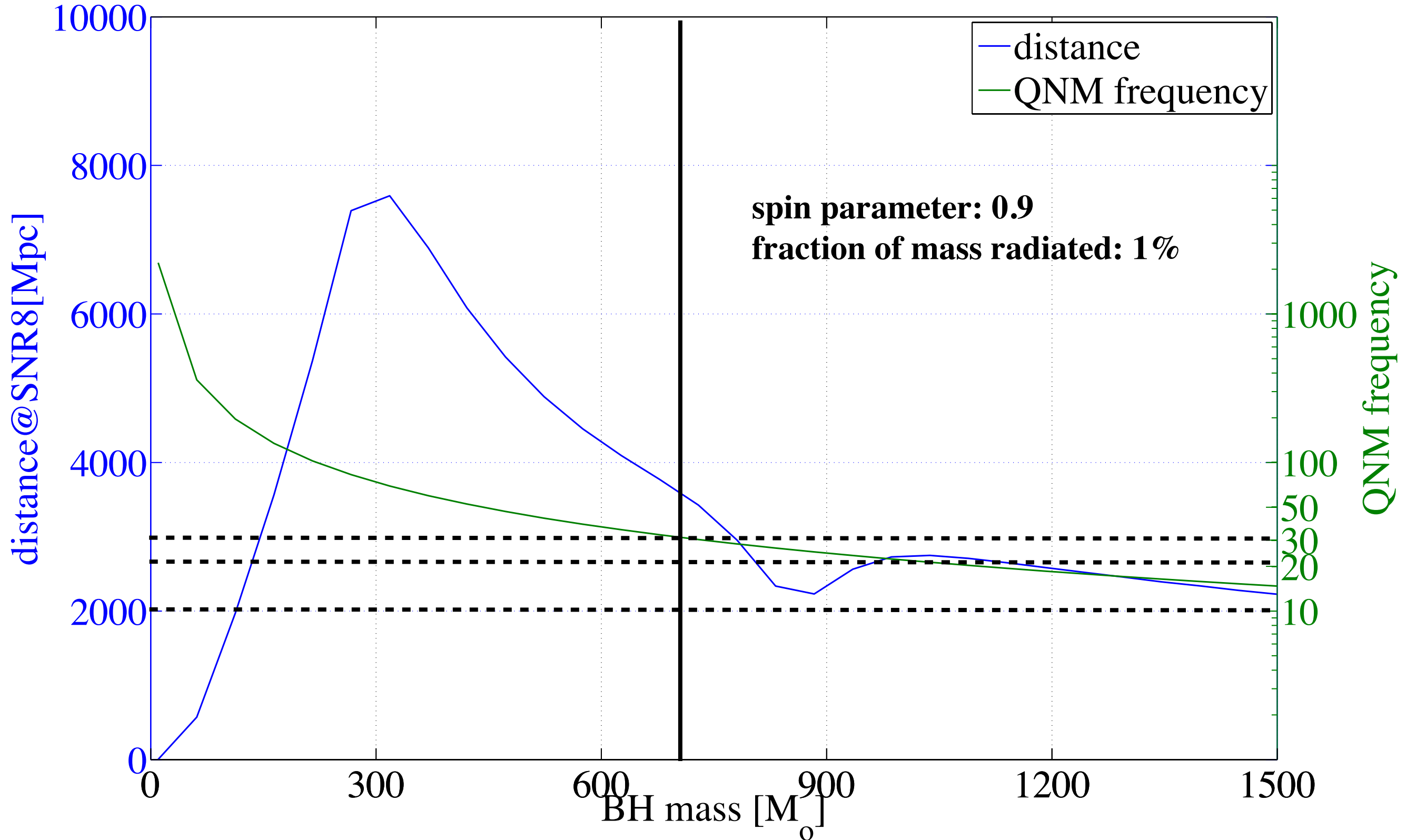
IMBH-IMBH	Frequency[Hz]		Mpc@SNR8
100M-100M	merger	40.5-81.0	6.8769E+04/7.8000e+04
	ringdown	81.0-115.7	3.2989E+04/7.8000e+04
200M-200M	merger	20.3-40.5	3.5047e+04/5.9720e+04
	ringdown	40.5-57.9	4.7296e+04/5.9720e+04
300M-300M	merger	13.5-27.0	2.2835e+04/4.9981e+04
	ringdown	27.0-38.6	4.3988E+04/ 4.9981e+04
400M-400M	merger	10.1-20.2	2.2476e+04/5.5123e+04
	ringdown	20.2-28.9	5.0216E+04/ 5.5123e+04

A template bank for gravitational waveforms from coalescing binary black holes: non-spinning binaries
<http://arxiv.org/abs/0710.2335>

BH ringdown



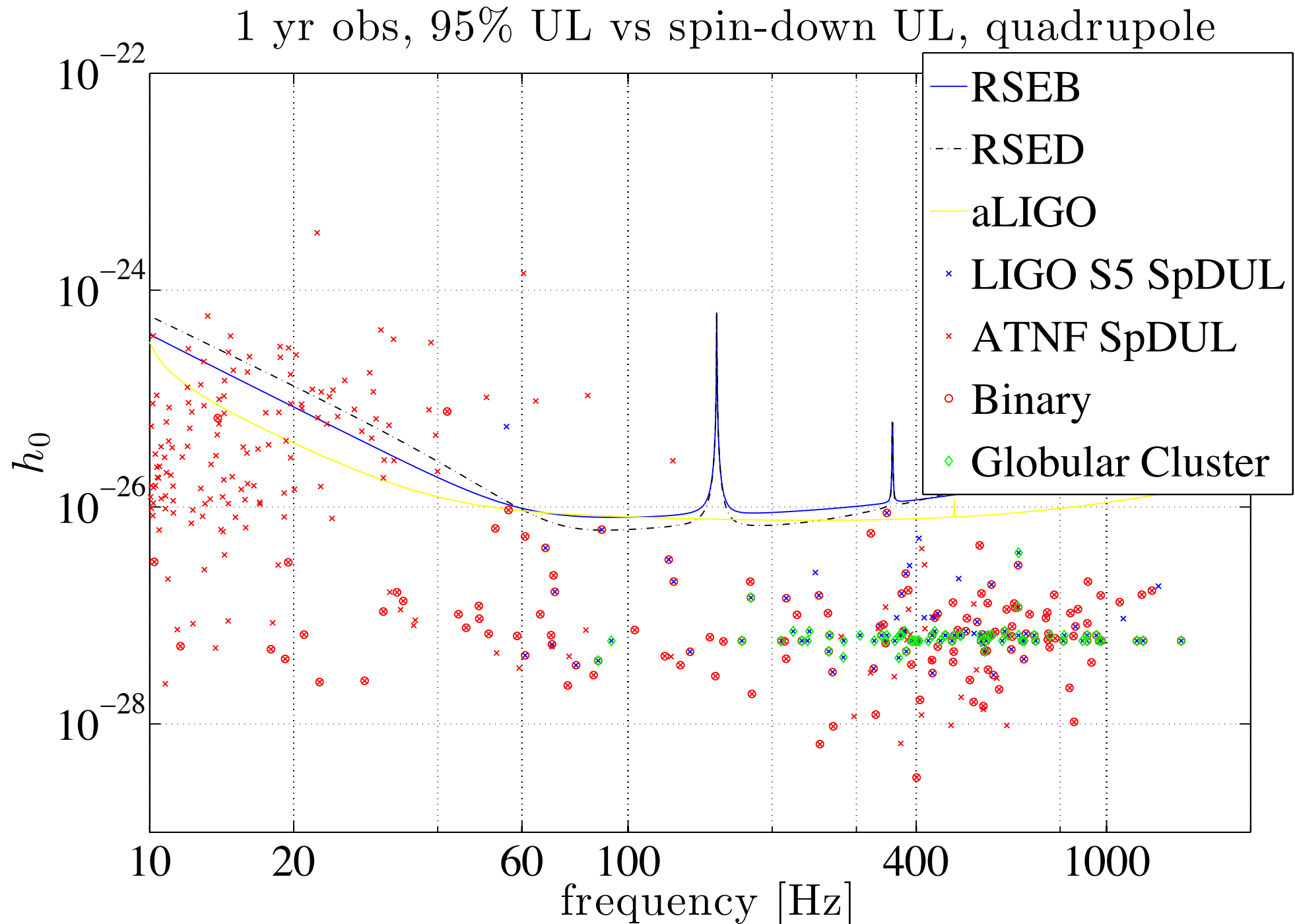
Black Hole ringdowns with $>\sim 700M_{\odot}$ have QNM-frequency below 30Hz.



Pulsar



- **Plot of 1year integration. If 10Hz region becomes x10 worse, some pulsars are hopeless. But considering current upper limit of ellipticity, the gravitational waves from pulsar in low frequency will be $\sim 10E-29$, so not affected.**





以下ができればさけてほしい周波数です。
無理な場合は、1, 2, 6のパルサーの2倍周波数(2F0)は
きれいだとうれしいです。

N	Jname	F0(Hz)	4F0/3 (Hz)	2F0 (Hz)	Dist (kpc)
1	J0633+1746	4.217639624	5.623519498	8.435279247	0.25
2	J1932+1059	4.414667316	5.886223089	8.829334633	0.31
3	J1908+0734	4.709147214	6.278862952	9.418294429	0.58
4	J1732-3131	5.08794112	6.783921493	10.17588224	0.8
5	J0700+6418	5.110620788	6.814161051	10.22124158	0.48
6	J0835-4510	11.19464994	14.92619992	22.38929988	0.28
7	J1528-3146	16.44135695	21.92180927		0.99
8	J1829+2456	24.38440141			0.74
9	J1518+4904	24.42897938			0.7

N: 通し番号

Jname : J-Name

F0 : 回転および重力波 (wobbling mode) 周波数

4F0/3 : 重力波 (r-mode) 周波数

2F0 : 重力波 (四十極モード) 周波数

伊藤

Stochastic gravitational wave background



図には LIGO Hanford (H), LIGO Livingston (L), VIRGO (V) のそれぞれと KAGRA で相関解析をした場合の Ω_{gw} への SNR がどれくらい悪くなるかをプロットしていますが、10-30 Hz の感度が無くなったとしても SNR は 5% ほどしか悪くなりません。

