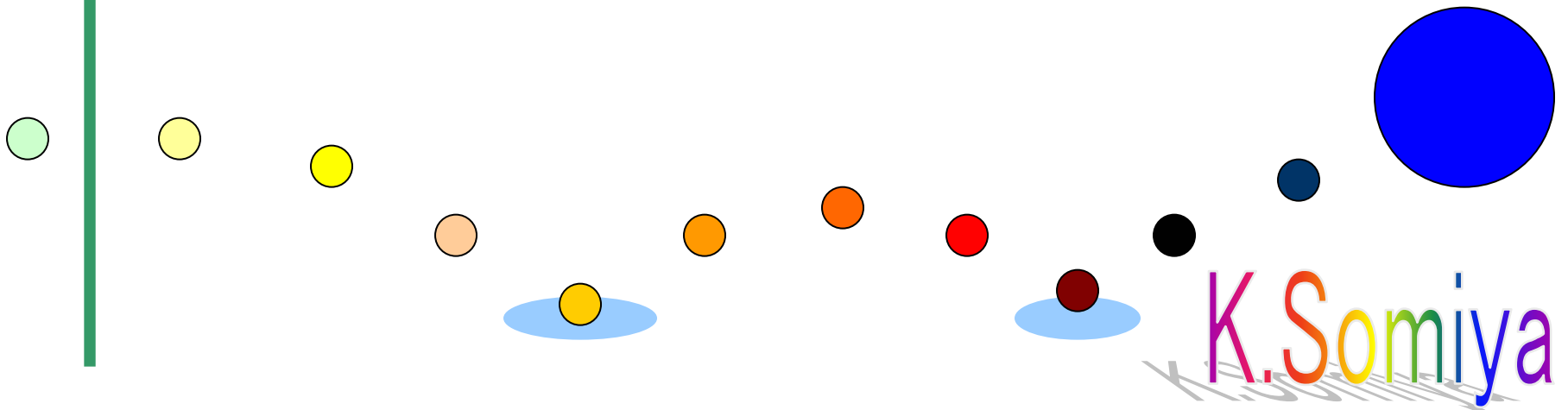


干渉計構成再最適化会議

Sep 9, 2011

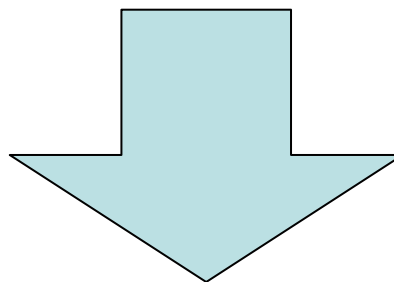
Kentaro Somiya

Tokyo Inst of Technology



背景と目的

- ・ サファイア鏡を最先端のお金で買う
- ・ 直径: 25cm → 22cm (30kg → 22.8kg)
- ・ 基材吸収率: 20ppm/cm → 50-70ppm/cm



さらに...

反射膜吸収: 0.5ppm → 1.0ppm?

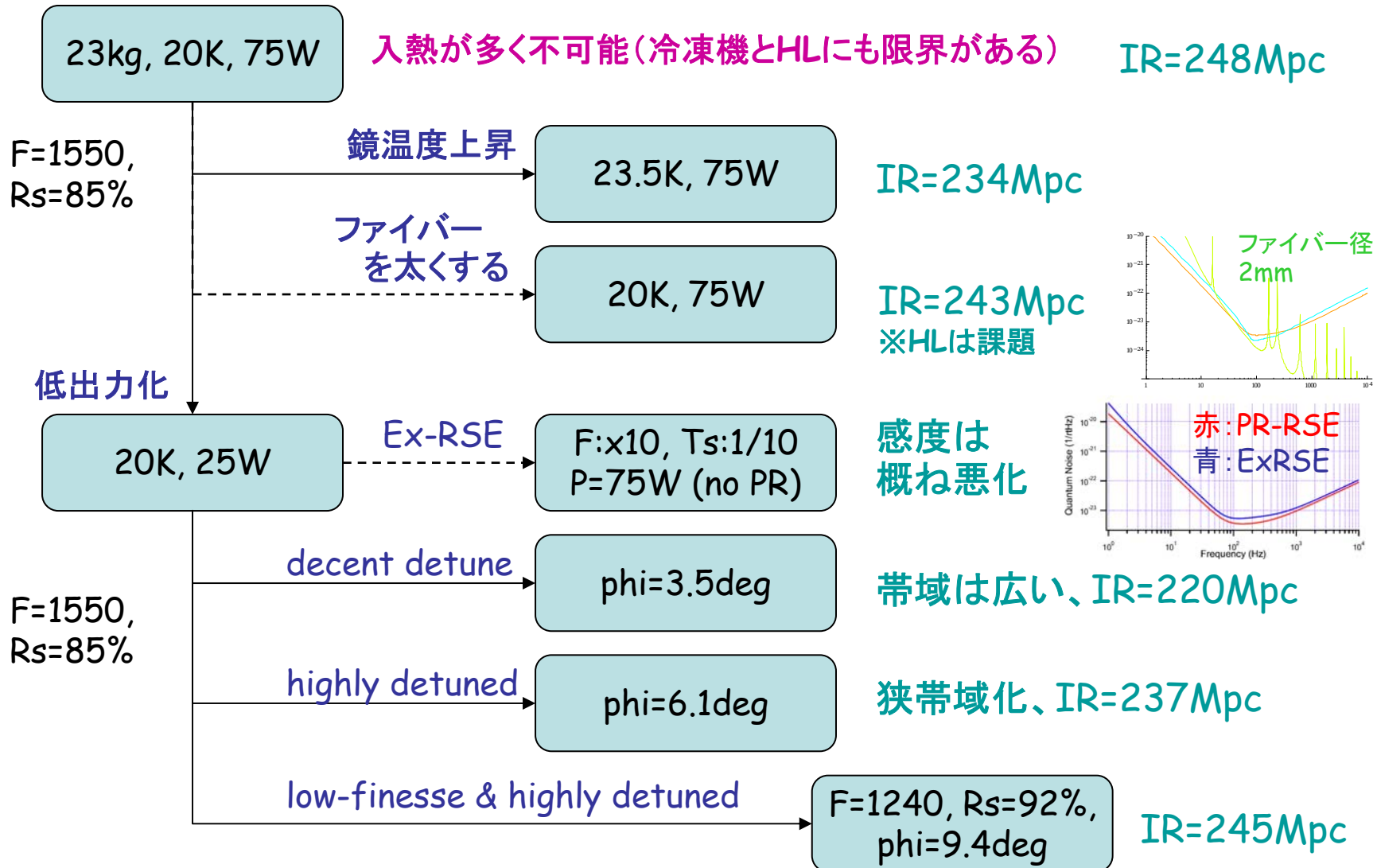
輻射シールド: 8K → 9~11K?

これまでより軽量かつ、低出力もしくはやや温度の高いLCGTに

干渉計構成の再最適化

フローチャート

[Reference]
aLIGO IR=309Mpc
AdVirgo IR=243Mpc

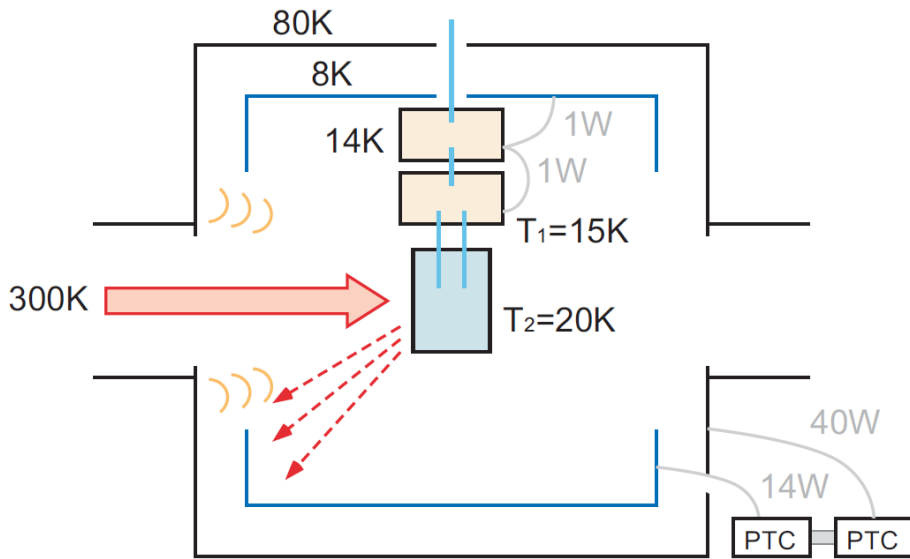


考慮すべき事項

- フルパワーをいれてどれくらい鏡の温度が上がるか
- 点状散乱の影響
- 冷凍機がどれだけ冷やせるか
- ヒートリンクでどれだけの熱が運べるか
- クライオスタット内壁の吸収率 (熱輻射および散乱光)
- 散乱光問題
- Detune phase (制御系)
- 観測帯域
- 他国とのIR比較
- LCGTのRequirement
- ... etc.

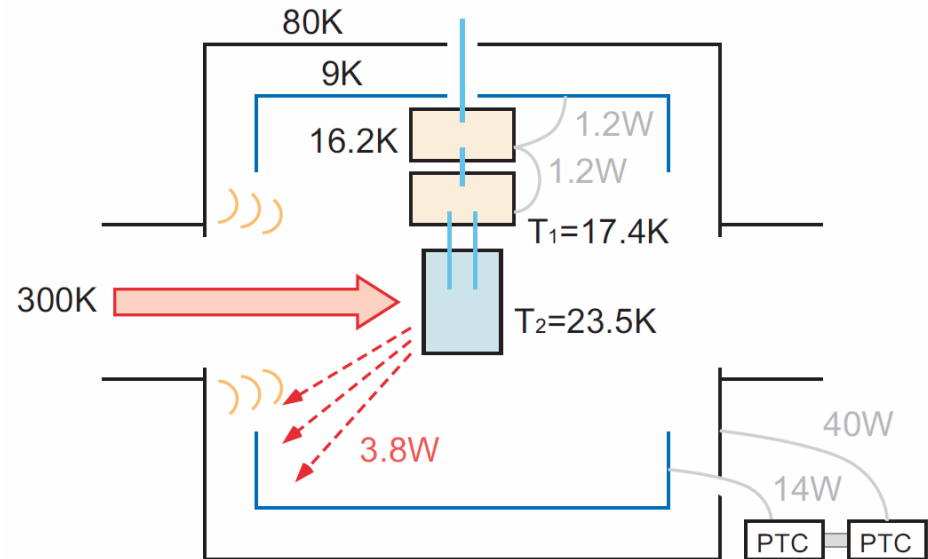
LCGT熱伝送系(75W入射)

旧



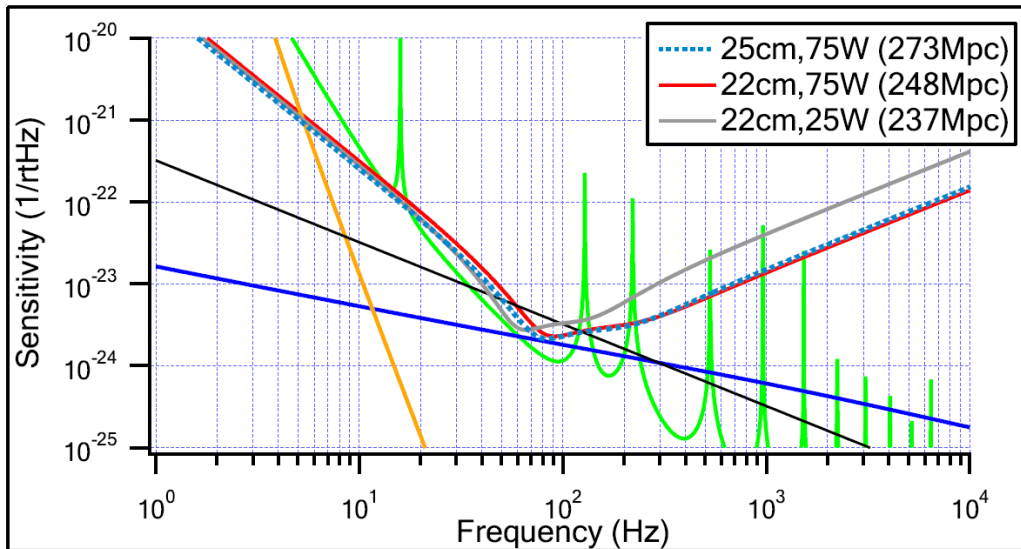
- 基材吸収20ppm/cm
- 反射膜吸収0.5ppm
- 鏡熱吸収合計0.44W
- 熱輻射0.03W
- サファイア熱伝送0.69W
- 点状散乱:考慮されず

新



- 基材吸収50ppm/cm
- 反射膜吸収1.0ppm
- 鏡熱吸収合計1.03W
- 熱輻射0.03W
- サファイアファイバー熱伝送1.2W
- 点状散乱でシールド1度上昇
- さらに各段の温度差が2割増しに

感度曲線



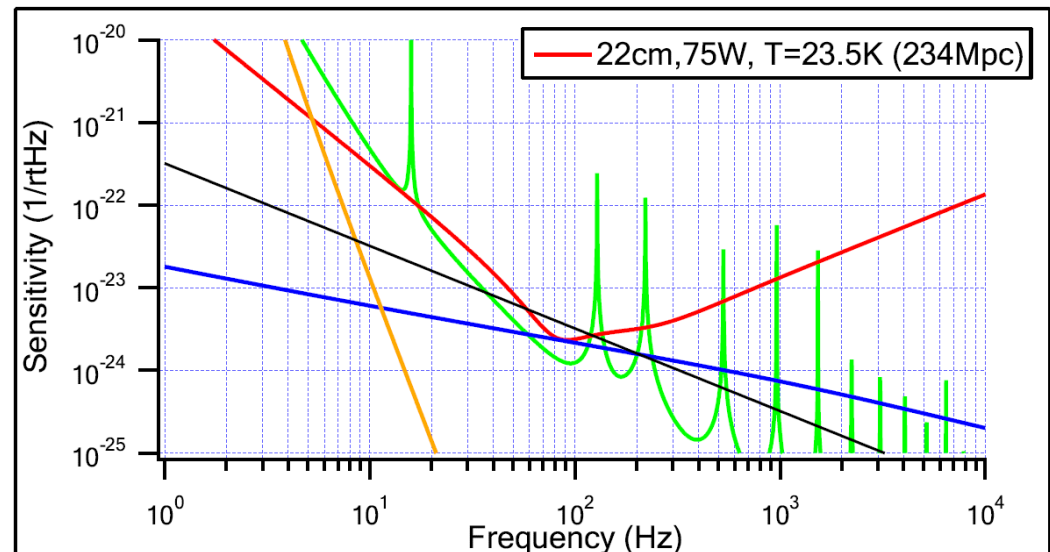
← 軽量化は低周波のみが変わる

← 低パワーでIRを高めるためには帯域を犠牲にすることになる

鏡熱雑音が1kHzで20%増加 →
(熱弾性雑音が上昇)

Susp TNの割合は10%程度

もし22KだとIR=239Mpc、
25KだとIR=229Mpcとなる



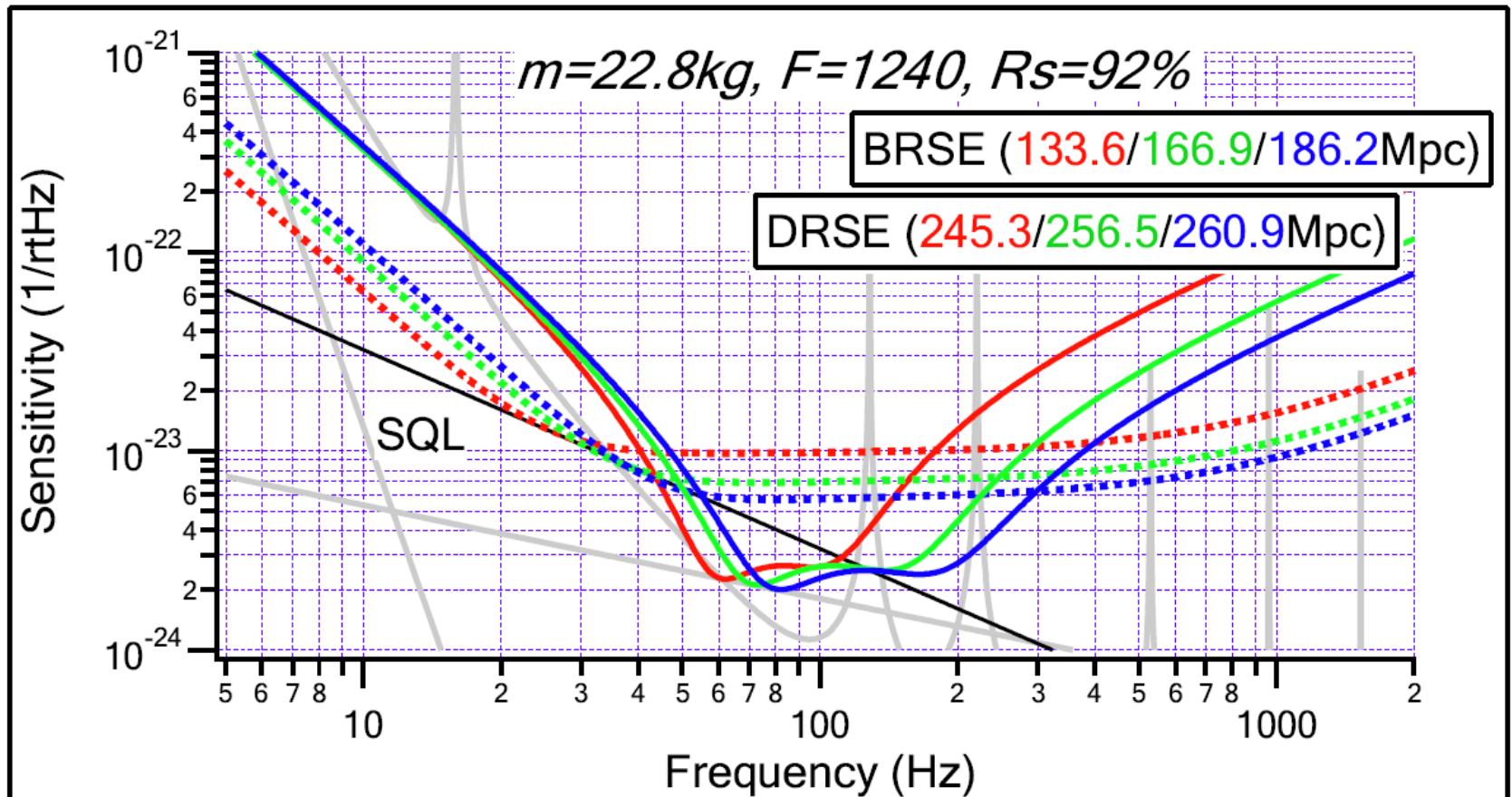
インスパイラルレンジ比較

	25cm 75W,20K	22cm 75W,20K	22cm 25W,20K	22cm 75W,23.5K
DRSE	273Mpc	248Mpc	237Mpc	234Mpc
BRSE	245Mpc	225Mpc	184Mpc	216Mpc
BRSE(90deg)	231Mpc	212Mpc	177Mpc	204Mpc
detune phase	3.5deg	3.1deg	6.1deg	2.9deg

- Finesse=1550, $R_s=85\%$ に固定
- aLIGO: 309Mpc, AdV:243Mpc
- 25Wの場合、 $F=1240$ 、 $R_s=92\%$ 、 $\phi=9.4$ 度でIR=245Mpc

パワーと帯域

鏡温度20K



- 25W入射時のIRが最大となるセットアップ
- パワーを上げると帯域が広がる
- Variable RSEで広帯域オペレーションも可能

超新星爆発への感度に関する端山レポート



コメント



- LCGTの2セットのパラメータ構成を用いて、10kpcで起こった超新星爆発からの重力波の検出感度についてしらべた。
- その結果20K25Wの方が、23K75Wよりも若干SNRが良いことが分かった。
- 超新星爆発からの重力波のように広い周波数帯にまたがる信号で、かつ100Hz付近に比較的強いエネルギーを持っている場合には20K25Wの方がよいのだろう。
- 星震によって励起される重力波に関しては、kHz帯に強いピークを持つので、23K75Wの方が良い。

Discussions

- 高温化と低出力化の選択か
- 冷却系はこれで大丈夫か
- 帯域の議論
- 常温干渉計よりIRが悪い場合、その説明は
- (光学損失改善の見込みはあるか)
- (将来の拡張性)
- その他