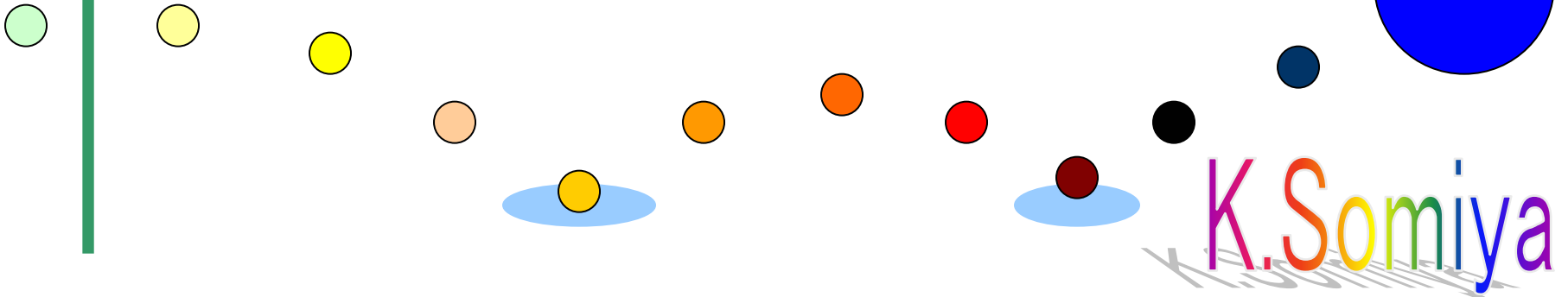


干渉計構成再最適化会議(第2回)

Sep 22, 2011

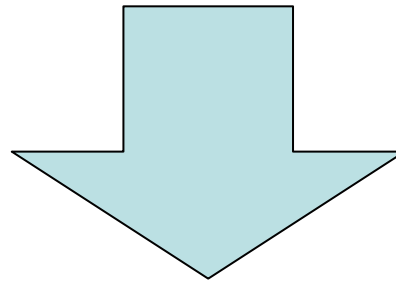
Kentaro Somiya

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?

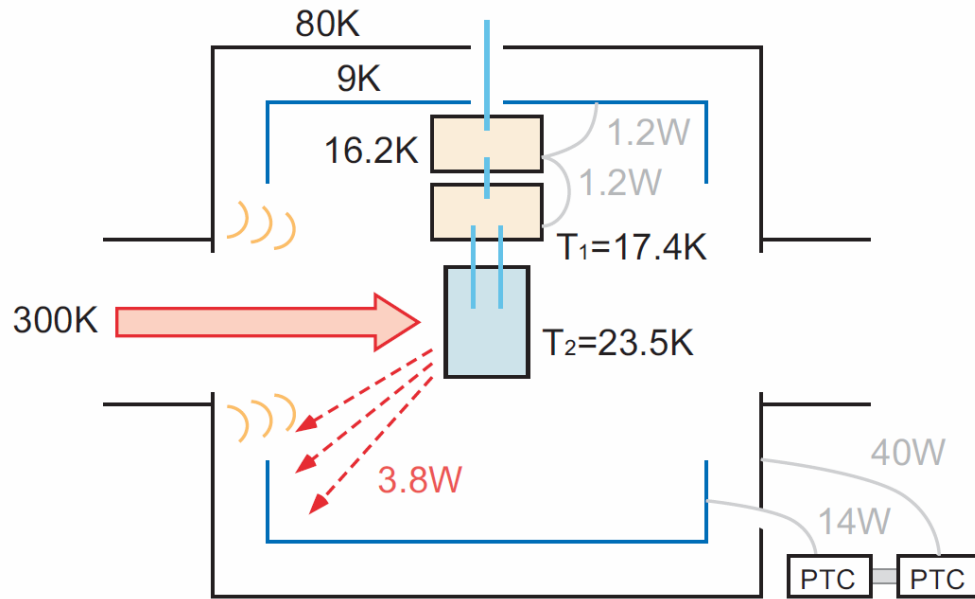
このままだと温度は上昇 ⇒ 出力下げる? ファイバー太くする?
フィネス上げる? SRM反射率?

干渉計構成の再最適化が必要

前回からの変更点

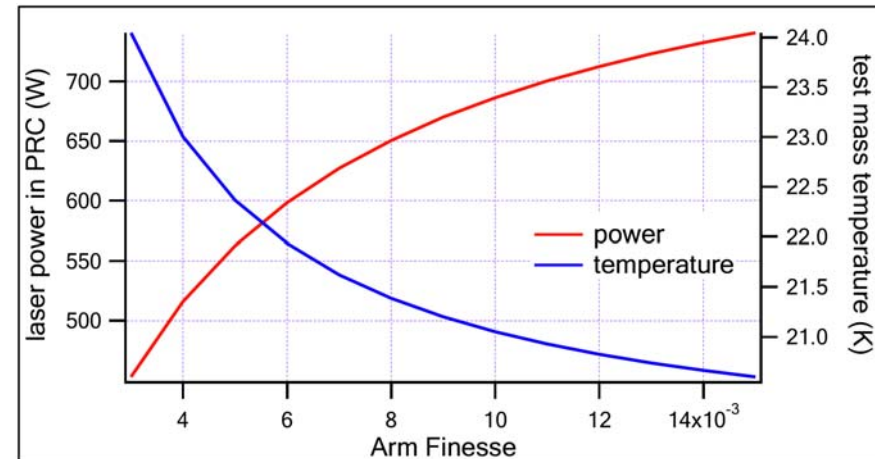
- 入熱モデルを固定し、鏡温度をパワーとフィネスの関数に
(ヒートリンク温度、点状散乱、ファイバー熱伝送)
- フルパワーを入射する場合は鏡温度がフィネスにより変化
鏡温度を20Kに保つ場合は入射パワーがフィネスにより変化
- 鏡反射率が同じものを各々同じ図にまとめて表示

入熱モデル



RS: inner radiation shield, PF: platform
 HL: heat link, IM: intermediate mass
 TM: test mass, PTC: pulse tube cooler

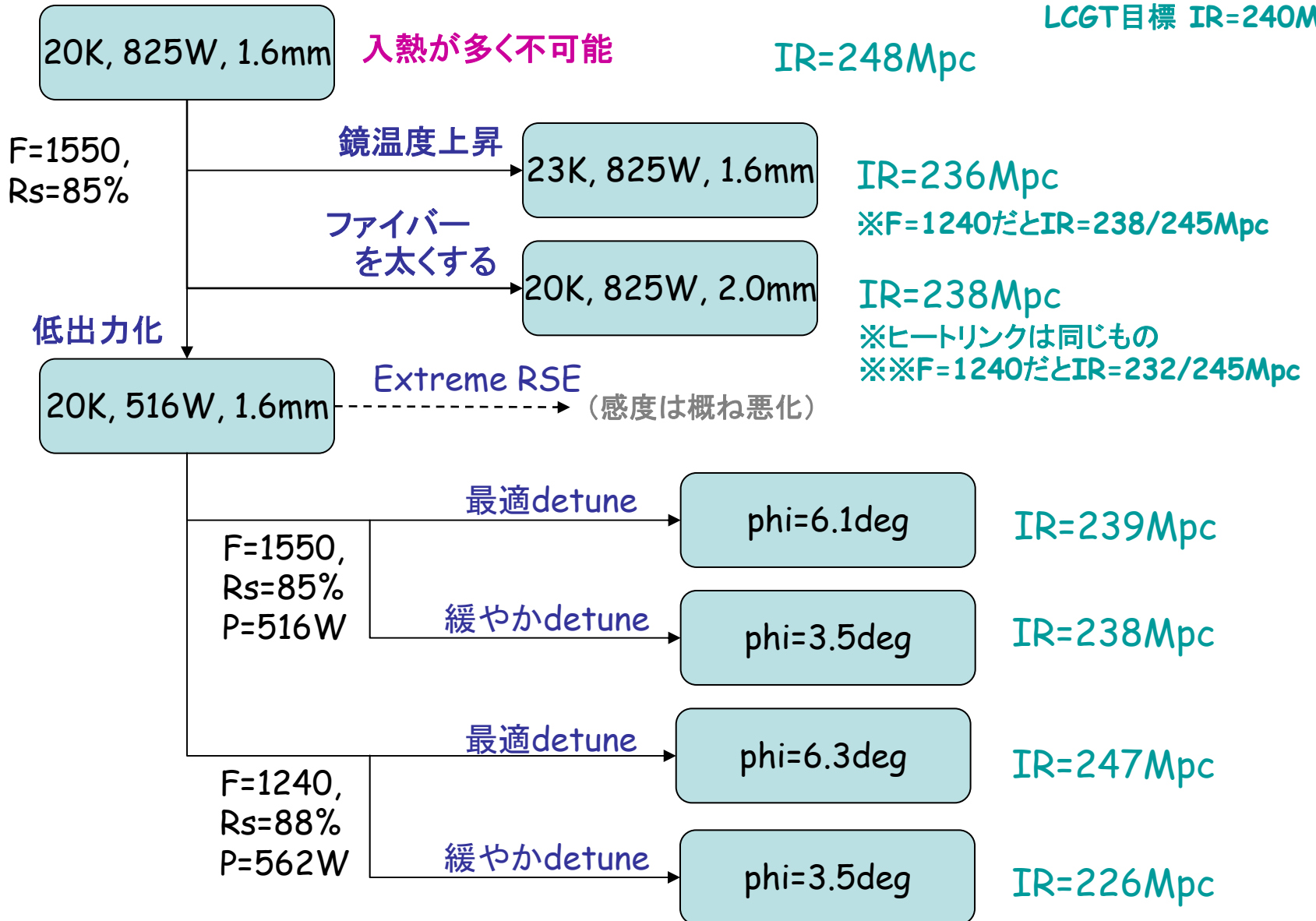
- 腕内パワーの~10ppmがRSに吸収
- RS温度=7K+散乱パワー/2
- IM温度=RS温度+7×排熱量
- 基材吸収=50ppm/cm
- 反射膜吸収=1ppm
- その他の入熱=200mW



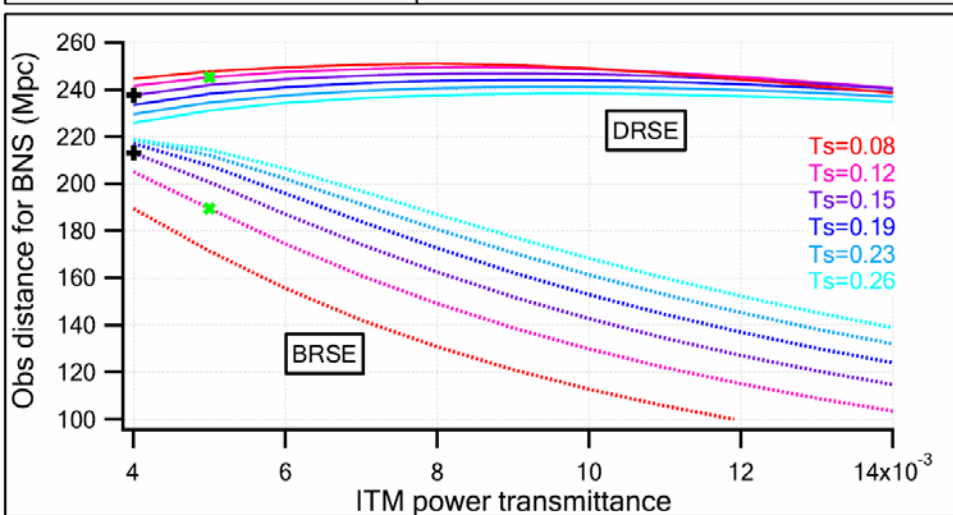
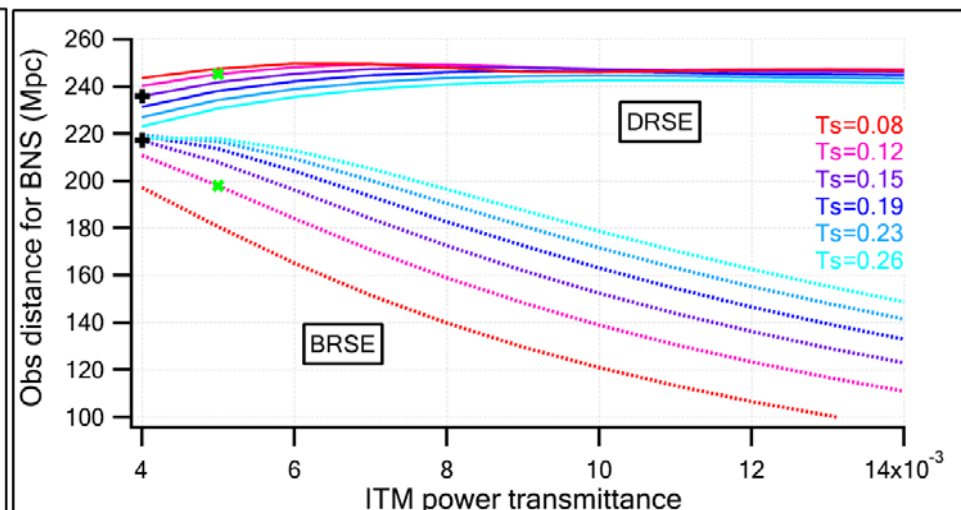
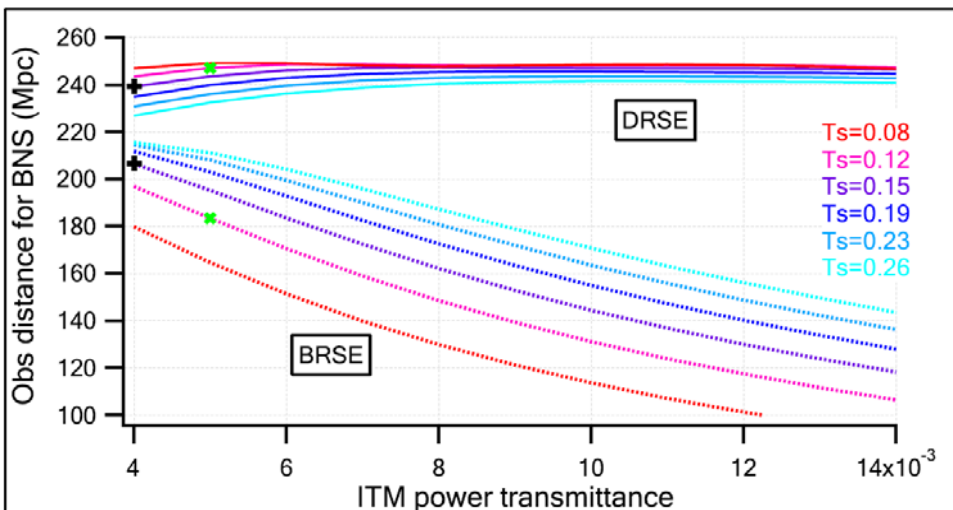
フルパワーの場合は温度を算出、20K固定の場合はパワーを算出

フローチャート

[Reference]
aLIGO IR=309Mpc
AdVirgo IR=243Mpc
LCGT目標 IR=240Mpc



IR比較

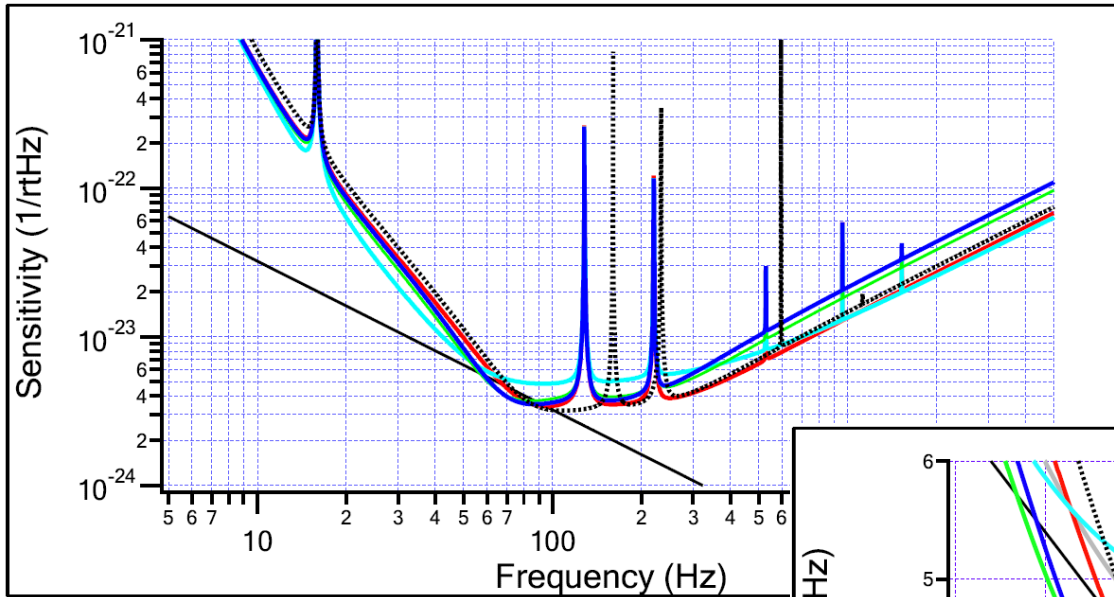


左上: 鏡温度20K固定
(入射パワーを各点で算出)

右上: フルパワー
(鏡温度を各点で算出)

左下: フルパワー+ファイバー径2mm
(鏡温度を各点で算出)

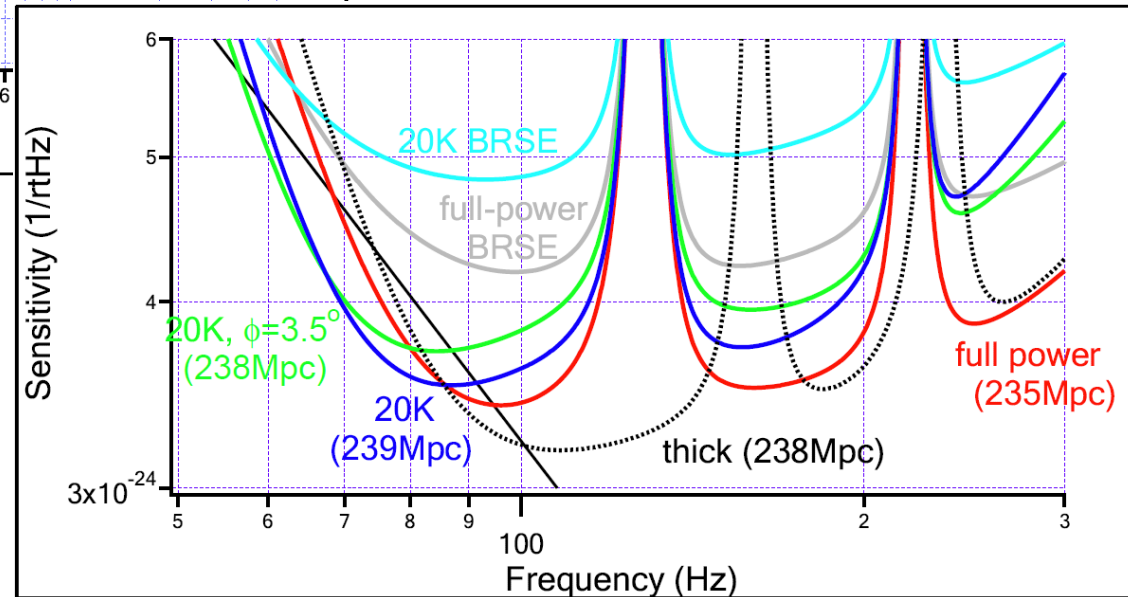
感度曲線



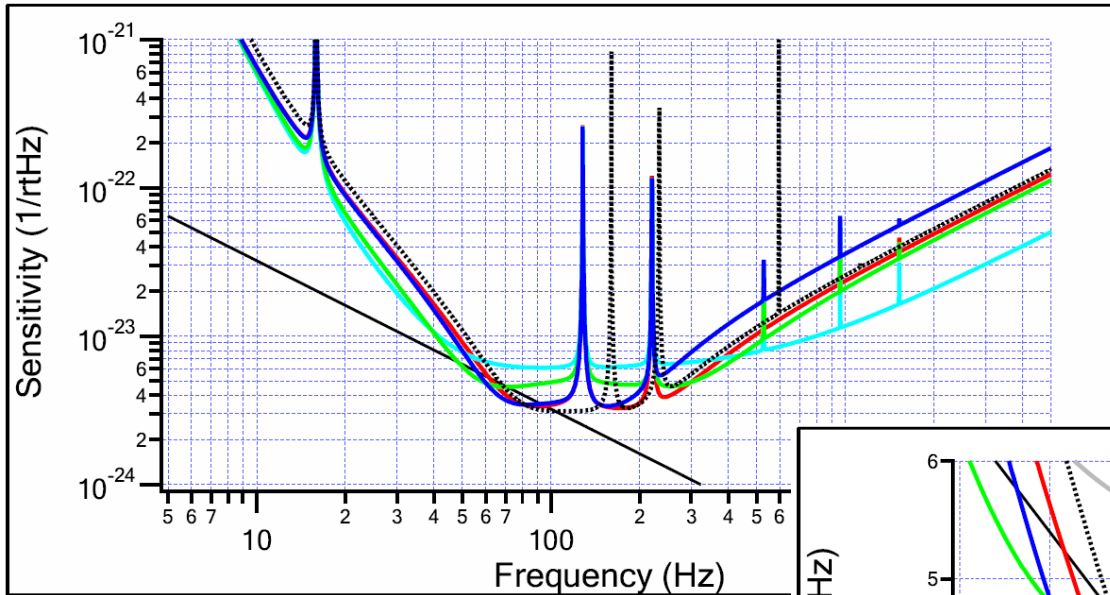
$F=1550, R_s=85\%$

下図は左図のズーム

- フルパワーを入れるとショットノイズが下がり、鏡熱雑音が上がるとなる
→赤は青より若干フロアがよい
- ファイバーを太くすると温度が下がり、鏡熱雑音が低下、フロアはよくなる
しかしサスペンション熱雑音が悪化、低周波の感度が落ちる

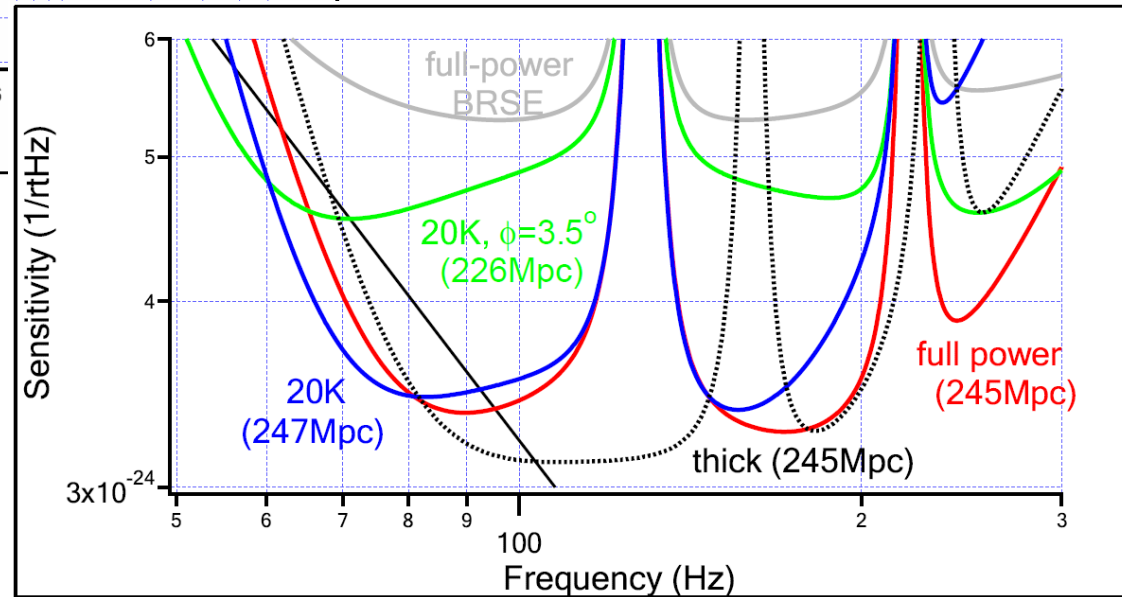


感度曲線



$F=1240, R_s=88\%$

下図は左図のズーム



- $F=1550$ より狭帯域、BRSEはIR低下、帯域は若干広がる
- 20K運転時の最適デチューン位相が少しだけきつくなるため、緑が青から離れる
- 100Hz付近では量子雑音が低下しており、感度曲線は平坦に近い

Summary

		T _m (K)	P _{bs} (W)	IR (Mpc)	1kHz h (1/rtHz)	パラメタ 決定精度
A	full power	23	825	235	1.3e-23	TBA
B	full power, thick fiber	20	825	238*	1.5e-23	TBA
C	low power, high finesse	20	516	239	2.1e-23	TBA
C'	saa. (decent detune)	20	516	238	1.9e-23	TBA
D	low power, low finesse	20	562	247	3.6e-23	TBA
D'	saa. (decent detune)	20	562	226	2.1e-23	TBA

* BRSEのIRはA:217Mpc, B:213Mpc, C:206Mpc, D:183Mpc

* Aをlow finesseにするとIR=245Mpc (opt detune), 238Mpc (3.5deg), 198Mpc (BRSE)となる

* Bをlow finesseにするとIR=245Mpc (opt detune), 231Mpc (3.5deg), 190Mpc (BRSE)となる

* A~D'のITMビーム径を3.5→4cmにすると、IRはA:238Mpc, A(low-finesse):248Mpc, B:240Mpc, B(low-finesse):248Mpc, C:241Mpc, C':240Mpc, D:249Mpc, D':228Mpcとなる

Discussions

- 今日示した中に解はあるか
- 低温系の不確定要素への不安
- 6.5度のdetuneは本当に無理なのか
- サスペンションを太くすべきか
- 常温干渉計にIRで負けてもいいか