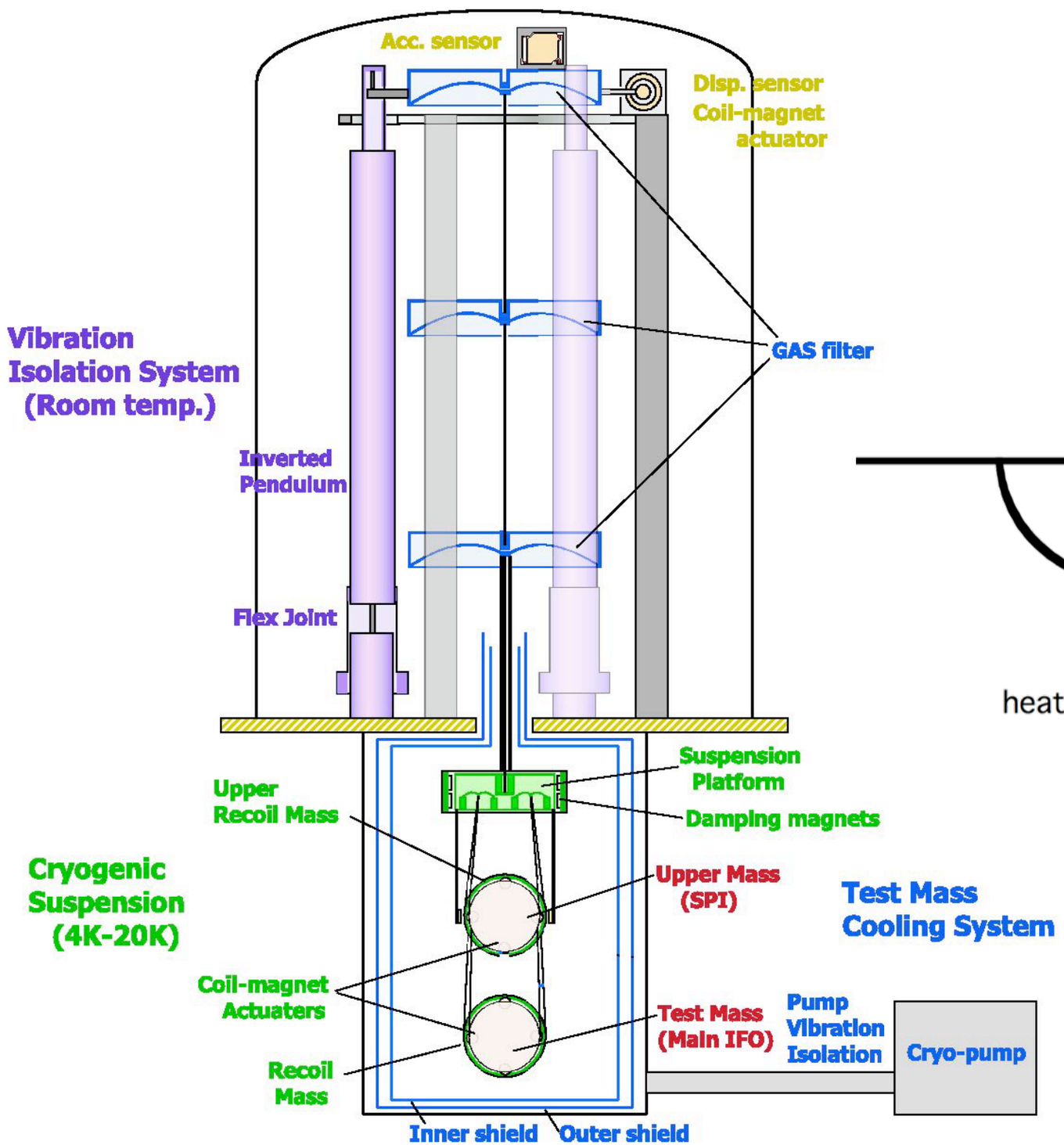
SPI & heat link design

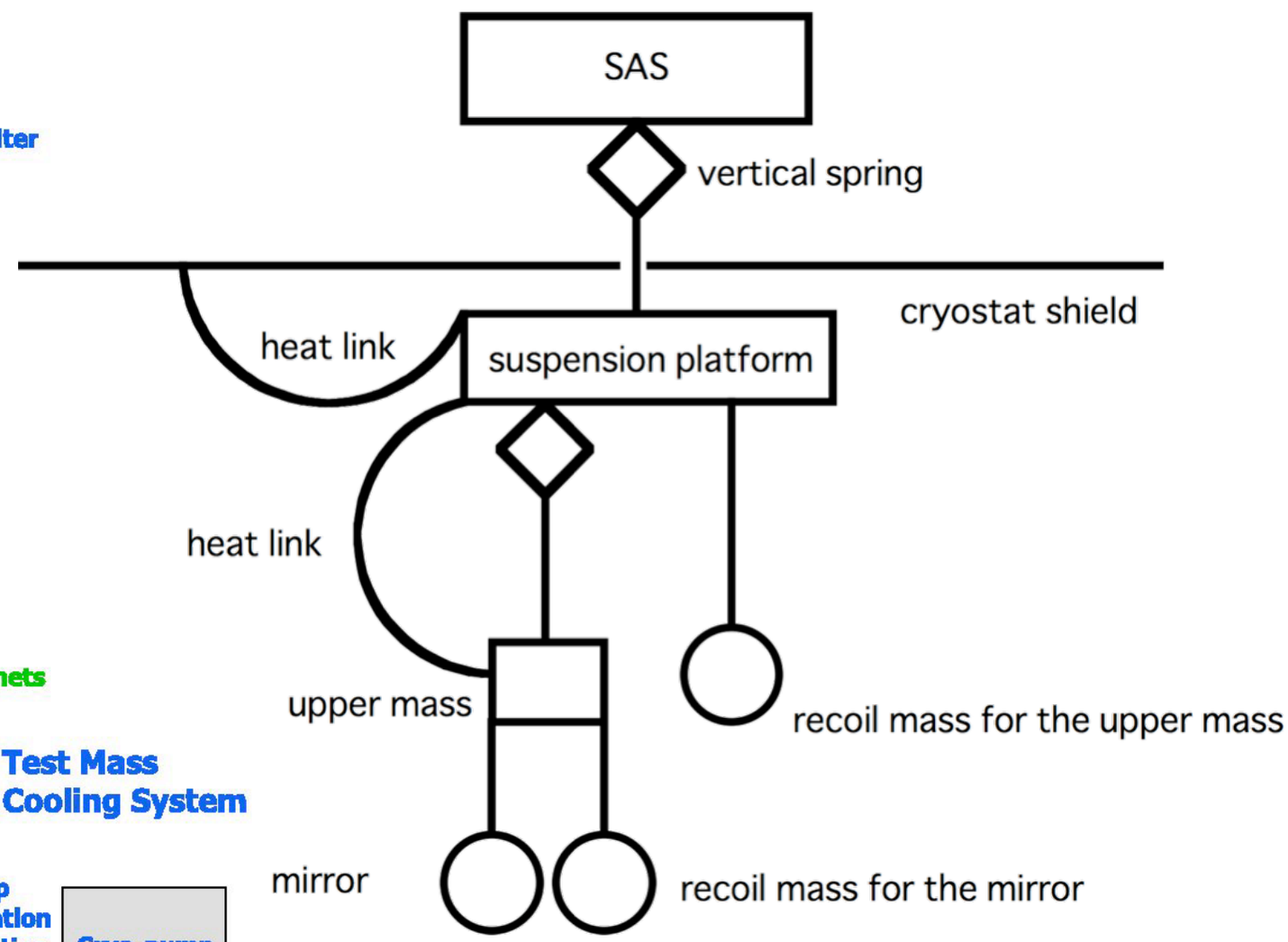
2008/07/08

Takashi Uchiyama

- 三代木さん担当のテーマですが内山が代理で話します。
- そこで、事前に三代木さんに問い合わせました。
  - 7/8のlcgt会議についてです。川村さんから「SPIについて」当日分の代理を要請されました。三代木さんの方でSPIについて結論とストーリーを持っているようなら教えてください。あれば、その話を当日、皆さんに紹介します。
- 返答は
  - 私も技術的にかなり無理だとおもいます。太いサファイアファイバーの懸架ですらまだ研究項目なのにそれが大前提ではじまる話ですし、百倍のぼうしん効果のためにやるのも多大な工夫が必要すぎだとおもいます。なんとか普通のぼうしん装置でヒートリンクからね振動を押さえるストーリーは出来ないでしょうか？
- SPIに対してはNegative.
- しかし、代わりになるストーリーはまだ無い...

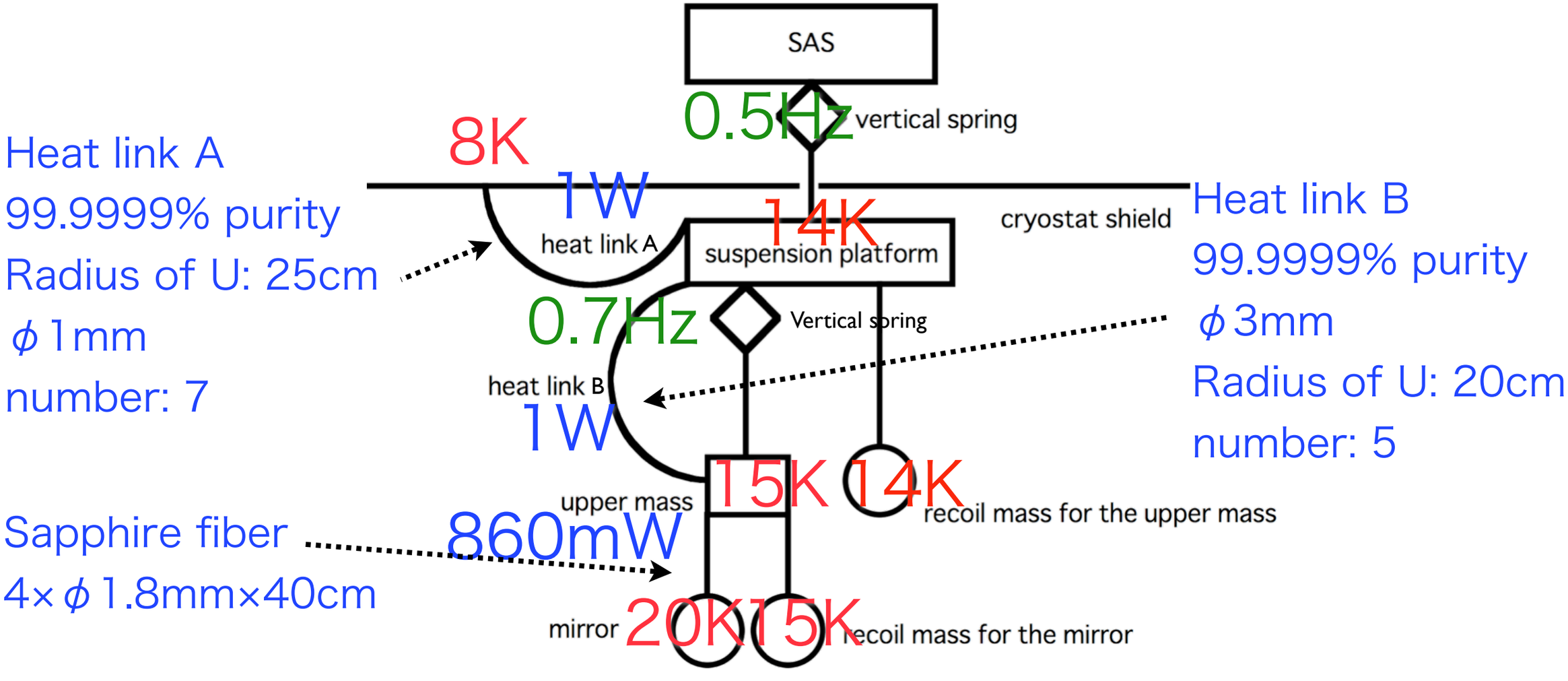
Suspension model





現在のヒートリンク設計

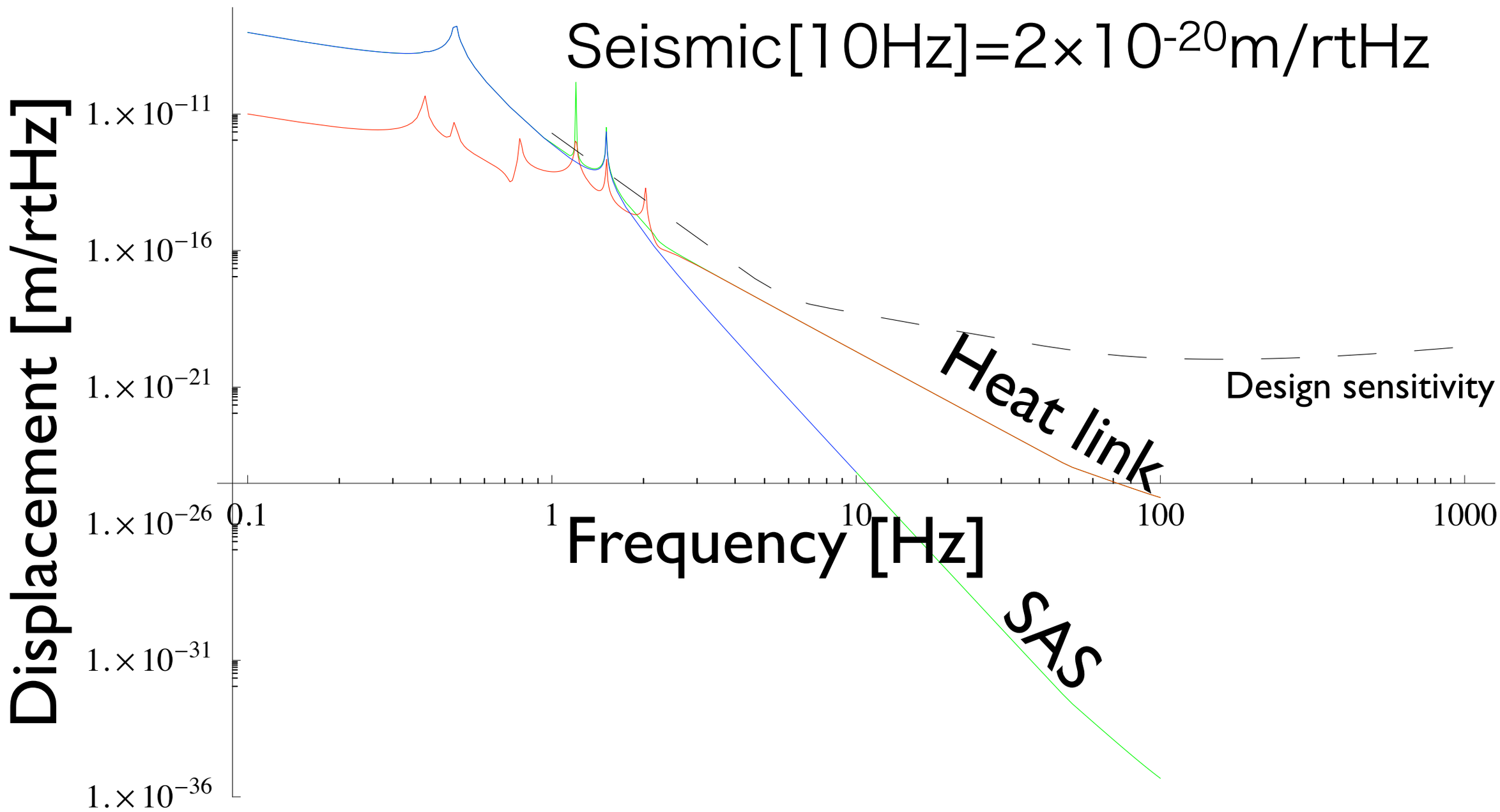
- Parameers
  - Laser power before PR mirror
    P=75W
  - PR gain 11
  - SR gain 15
  - Finesse 1550
  - Mirror Φ250×150
  - Laser absorption 20ppm/cm
  - Absorption in coating 0.1ppm
- Laser absorption total=290mW
- 1%Z-X coupling
- Shield vibration = Kamioka seismic
- Vibration isolation of SPI: -40dB



現設計感度

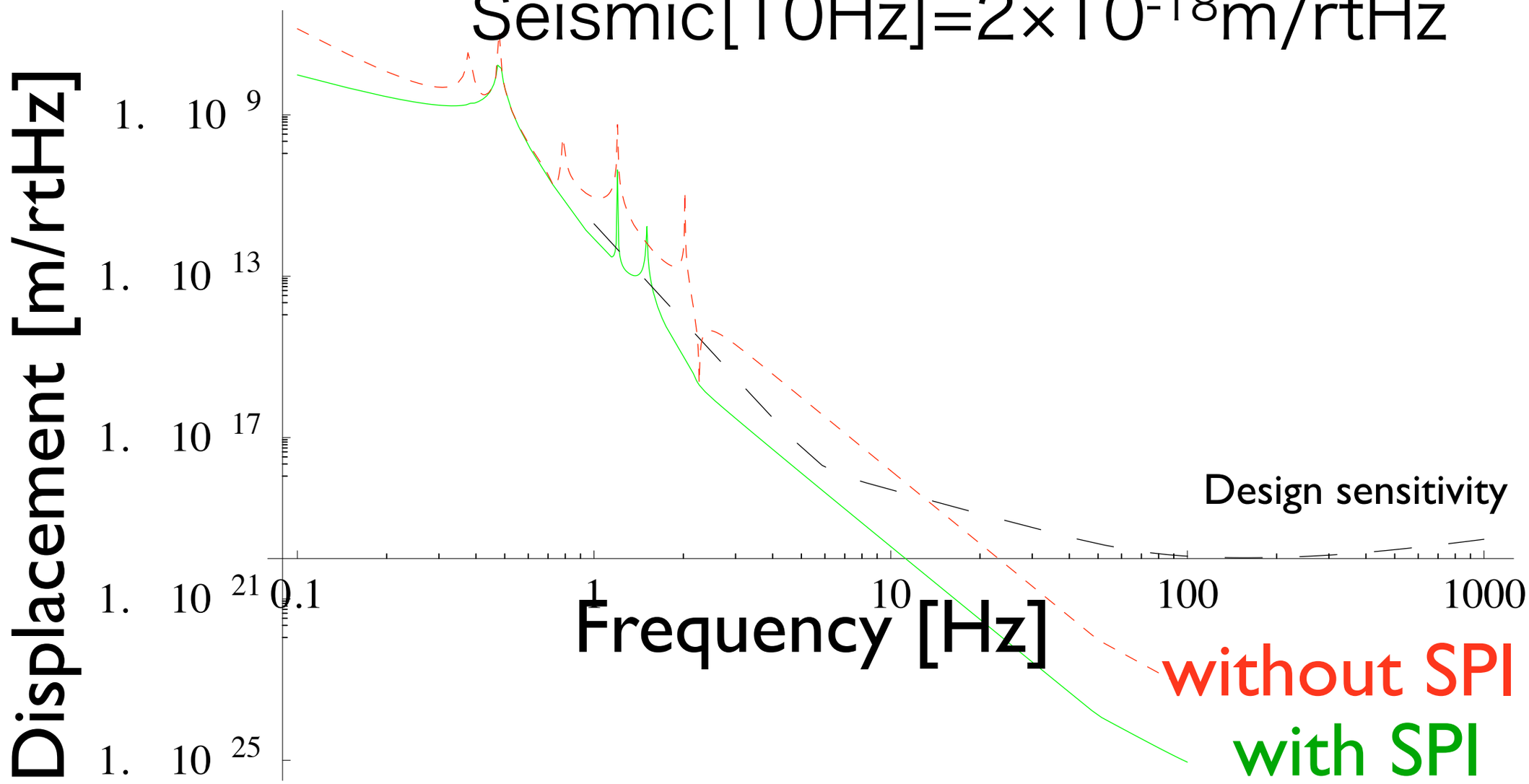
LCGT target [10Hz]=5×10^{-19}m/rtHz

Seismic[10Hz]=2×10^{-20}m/rtHz



LCGT target [10Hz]=5×10^{-19}m/rtHz

Seismic[10Hz]=2×10^{-18}m/rtHz



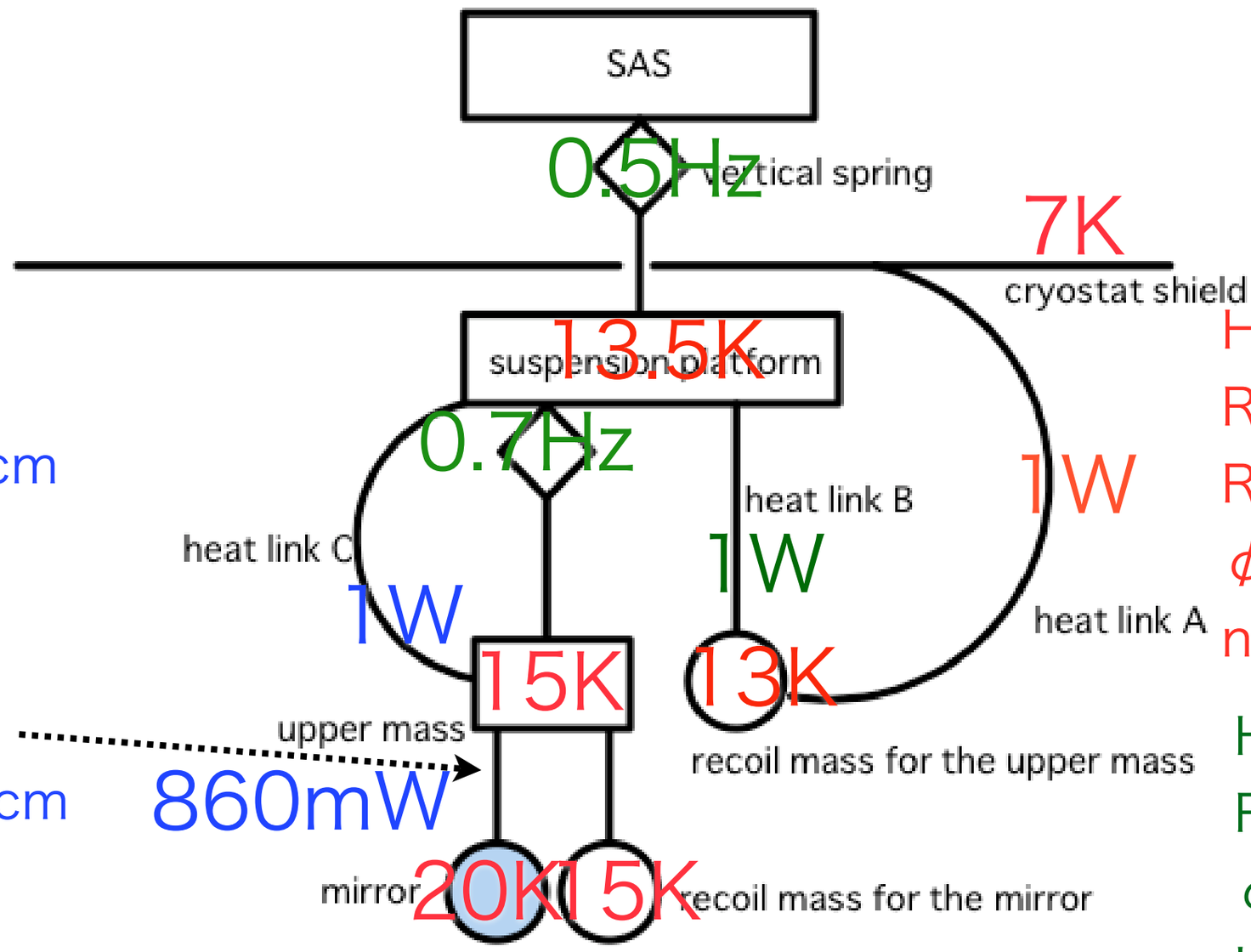
- SPIが無い場合、seismic noise levelは100倍に増大する。
- しかし、元々大きなマージンが取られていたので感度の悪化は4倍。
- ヒートリンク設計で吸収できないか考えることにした。

Requirement

- 振動が問題なので防振を一段挿入したい。
- 追加した防振部分と懸架系間の熱伝導を十分大きくとれることが必要。
- 余計なマスを低温部に出来るだけ増やさない。
- 振り子の構造を出来るだけ変えない。

New heat link design

- Upper mass用recoil massを防振ステージとして利用。
- Heat link Bは太いアルミ線を利用可能→熱伝導を大きくとれる。
- 4KPTを増強し、シールドの目標温度を8Kから7Kに。
- Z-X coupling: 0.1%
- Shield vibration: Kamioka level



Heat link C
RRR6000
Radius of U: 20cm
ϕ3mm
number: 3

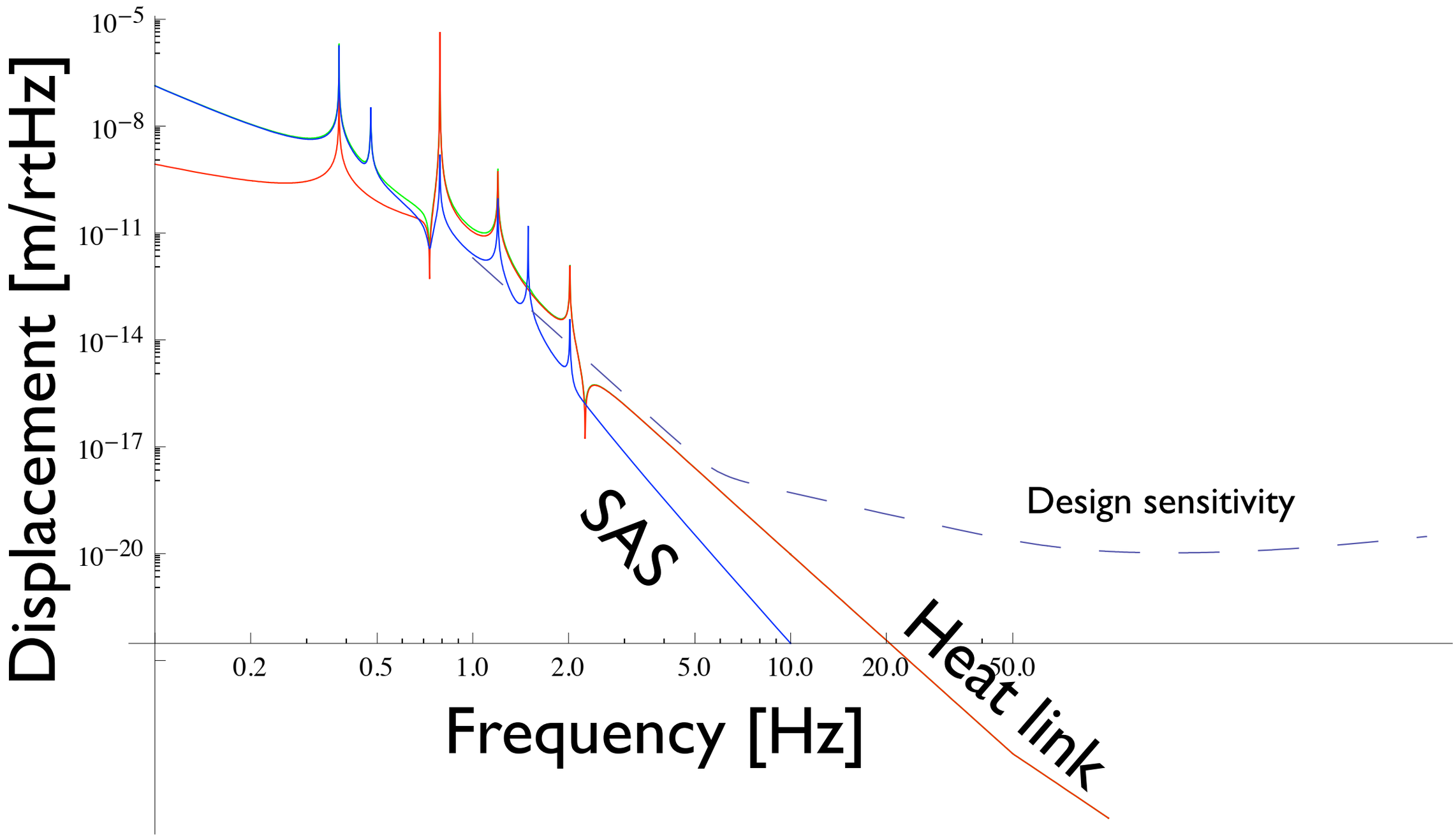
Sapphire fiber
4×ϕ1.8mm×40cm

Heat link A
RRR6000
Radius of U: 25cm
ϕ1mm
number: 7

Heat link B
RRR6000
ϕ2mm
Length: 40cm
number: 4

LCGT target [10Hz]=5×10^{-19}m/rtHz

Seismic[10Hz]=1×10^{-20}m/rtHz



まとめ

- ヒートリンク防振のためにSPIを用いるか議論されている。
- SPIミラーとメインミラーのアライメントの両立が難しい。
- SPIを用いずにヒートリンクの防振を強化する方法を考えた。
- Upper mass recoil massを介してインナーシールドに接続する方法を検討した。
- 現実的なパラメータの範囲で目標感度を実現する設計が可能であることを確認した。