

LCGT ASC (復習)

道村唯太

東京大学大学院理学系研究科物理学専攻

坪野研究室 修士課程2年

今回の目的

- ASCの復習
- 各g-factorにおける角度不安定性とその大きさを計算
- ASCとしてg-factorを推薦

(細かいループ雑音の計算はしていない)

ASC復習

- ASCの設計では
サスペンション (鏡の機械的復元力)
腕内パワー (輻射圧の反バネの大きさ)
g-factor (輻射圧の反バネの大きさ)
が重要
- 機械的復元力 < 輻射圧の反バネ だと不安定に
不安定の度合いはサスペンション設計、腕内パワー、
g-factorで変わってくる
- 不安定の度合いが大きいと、制御できない(雑音が大)
- 不安定の度合い

$$\omega_{S/H} = \sqrt{\frac{k_{\text{mech}} + k_{\text{opt}}}{I}}$$

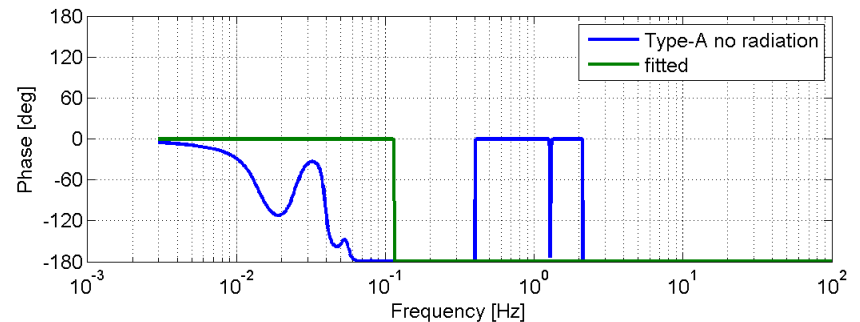
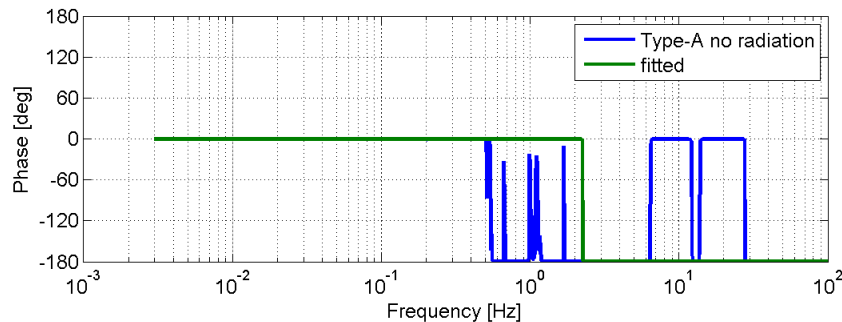
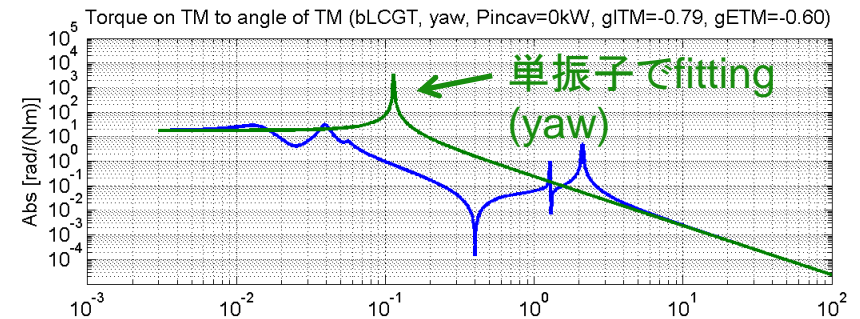
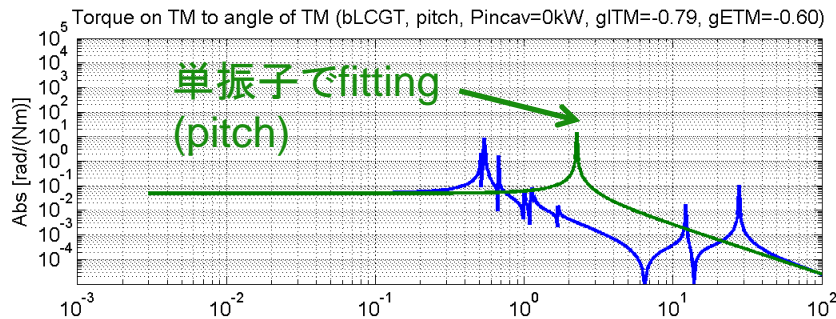
g-factorで決まる
SOFTとHARDがある
→ SOFTが不安定になるのかが重要

サスペンションで決まる
単振子で近似

→ 虚数だと不安定で、周波数が高いほど不安定度が高い

どの程度の不安定性ならいいか

- 不安定でも、不安定ポールより高いUGFをとれば制御はできる。UGF高すぎると干渉計感度は悪化する。
- pitchは ~ 1 Hz以上に不安定ポールがあるとダメ
共振ピークがあるためUGFがもっと高くなってしまう
- yawは ~ 3 Hz以内の不安定ポールならOK
共振ピークが10 Hz付近に無いのでUGF < 10 Hzにできる



g-factorの候補

- positive g-factor
 - ITM 14 km ($g=0.79$)
 - ETM 7.5 km ($g=0.60$)
 - negative g-factor
 - ITM 1.68 km ($g=-0.79$)
 - ETM 1.87 km ($g=-0.60$)
- 各候補の場合に、SOFTモードの安定性がどうなるかを計算

positive g-factorの場合

- デフォルトパワー時

腕内パワー $P_{cav}=248$ kW ($P_{bs}=515$ W, $P_{in}=51.2$ W)

pitchのSOFT 1.07 Hz(安定) ← OK (UGF<1Hz)

yawのSOFT 1.91i Hz(不安定) ← OK (UGF~2Hz)

- ハイパワー時

腕内パワー $P_{cav}=376$ kW ($P_{bs}=780$ W, $P_{in}=77.5$ W)

pitchのSOFT 0.95i Hz(不安定) ← ダメ (UGF > ~10Hz)

yawのSOFT 2.36i Hz(不安定) ← 一応OK (UGF~3Hz)

→ positiveだとハイパワー時にpitchの不安定性が大
(腕内パワー330kWくらいまでならOK)

negative g-factorの場合

- デフォルトパワー時
腕内パワー $P_{cav}=248$ kW ($P_{bs}=515$ W, $P_{in}=51.2$ W)

pitchのSOFT 2.09 Hz(安定) ← OK (UGF<1Hz)

yawのSOFT 0.81i Hz(不安定) ← OK (UGF~1Hz)

- ハイパワー時
腕内パワー $P_{cav}=376$ kW ($P_{bs}=780$ W, $P_{in}=77.5$ W)

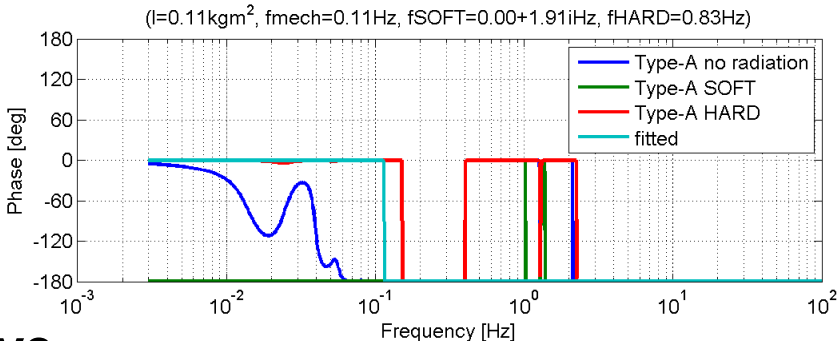
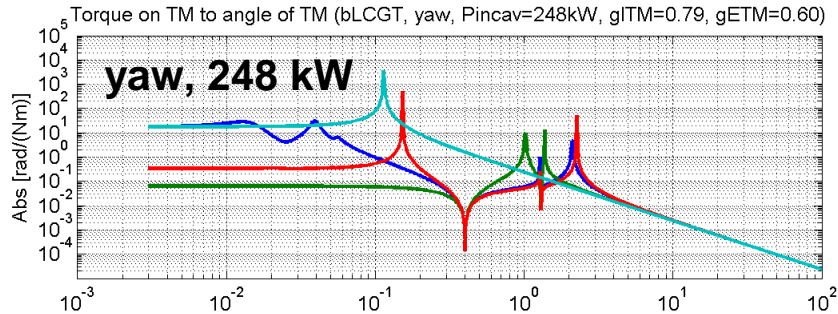
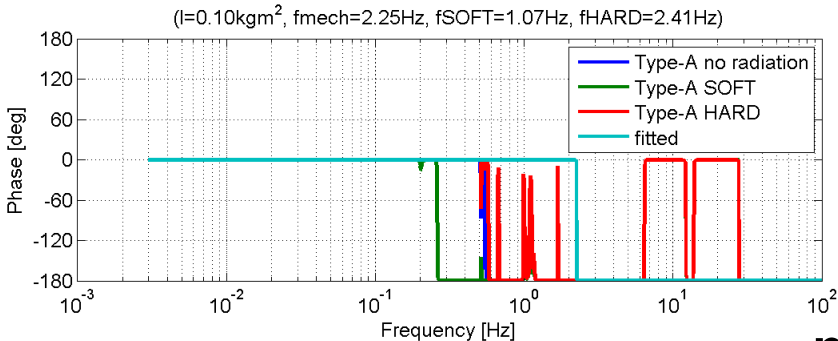
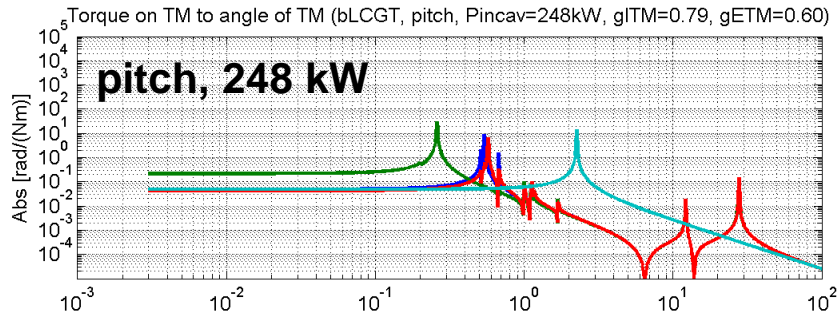
pitchのSOFT 2.00 Hz(安定) ← OK (UGF<1Hz)

yawのSOFT 1.00i Hz(不安定) ← OK (UGF ~ 1Hz)

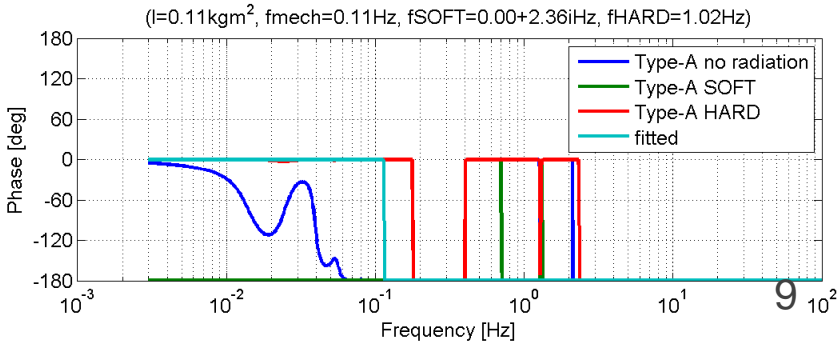
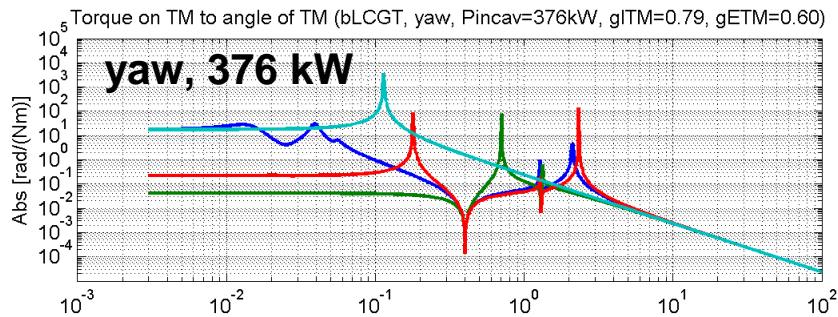
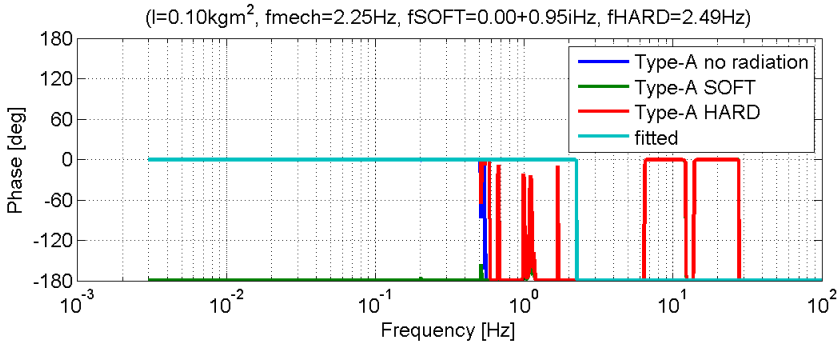
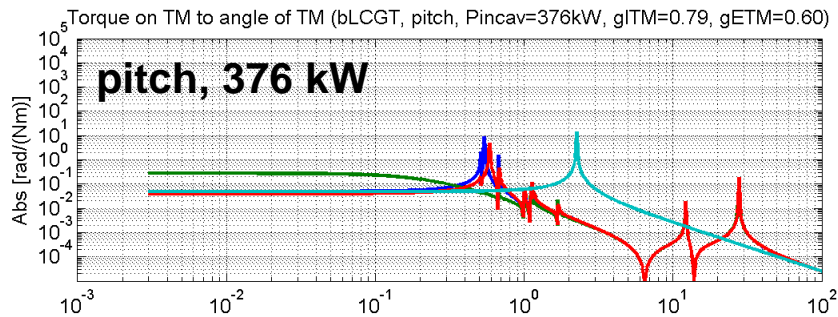
→ negativeだとハイパワー時もpitchが不安定にならない

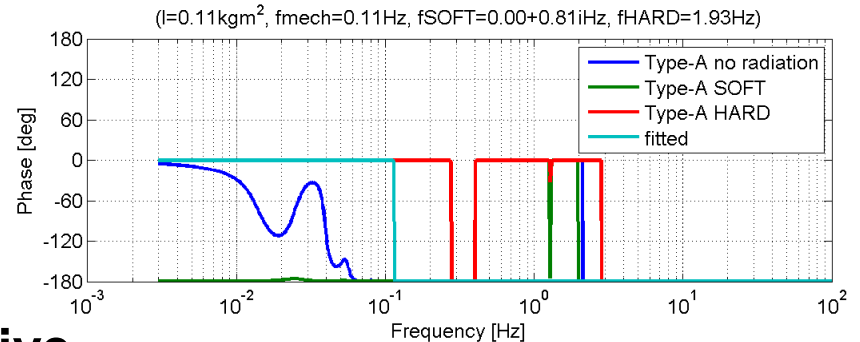
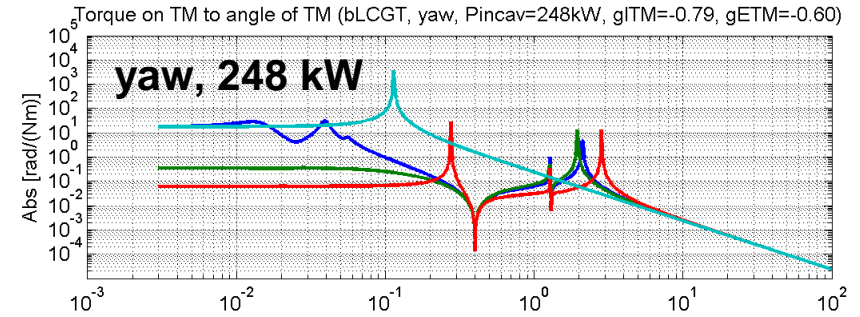
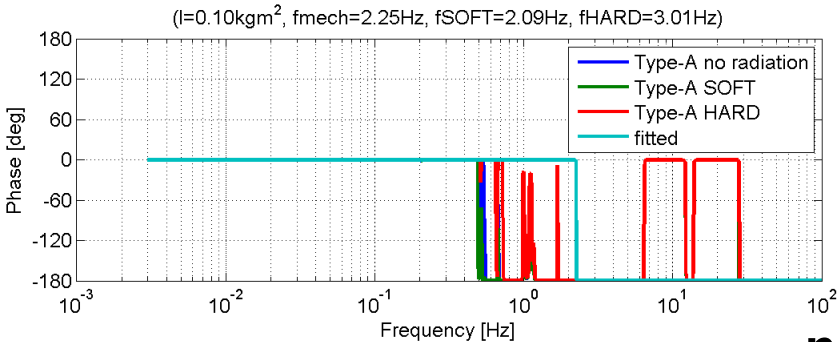
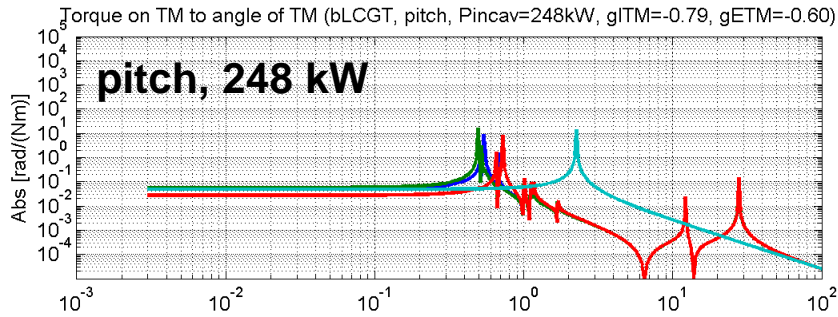
ASC的にはどちらがいいか

- デフォルトパワー時ならどちらでもOK
 - でも、positiveだと腕内パワーを上げられない
つまり、感度が上げられない
 - そもそも腕内パワーを精度よくコントロールできるのか？
10ppm鏡のロス変わると、腕内パワー20%とかずれる
cf. [LCGT-isc 00628], [LCGT-isc 00636]のメール
- ASCとしては断然**negative** !



positive





negative

