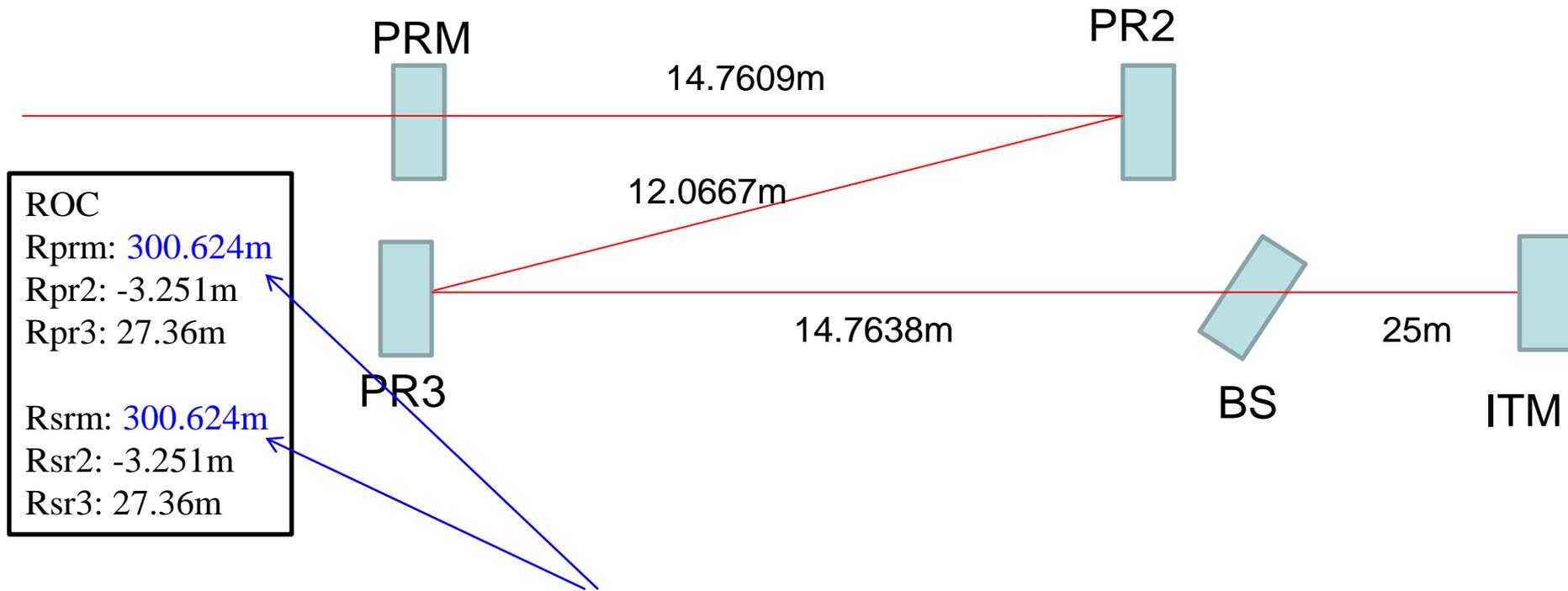

Folding PRC の曲率誤差回避

Kazuhiro Agatsuma, Chen Dan

PRCのROCに作成誤差が生じたときにそれを回避するための資料

- PRC全体の距離を固定して、PR3に作成誤差が入った場合のGouy phaseの回り方と、共振を保つためのPRMの曲率半径を計算した。
- PR3のROCに作成誤差が生じたときにPR2, PR3の位置変化でその誤差をキャンセル出来るかを計算した。
- PRMのROCに作成誤差が生じたときにPR2, PR3の位置変化でその誤差をキャンセル出来るかを計算した。

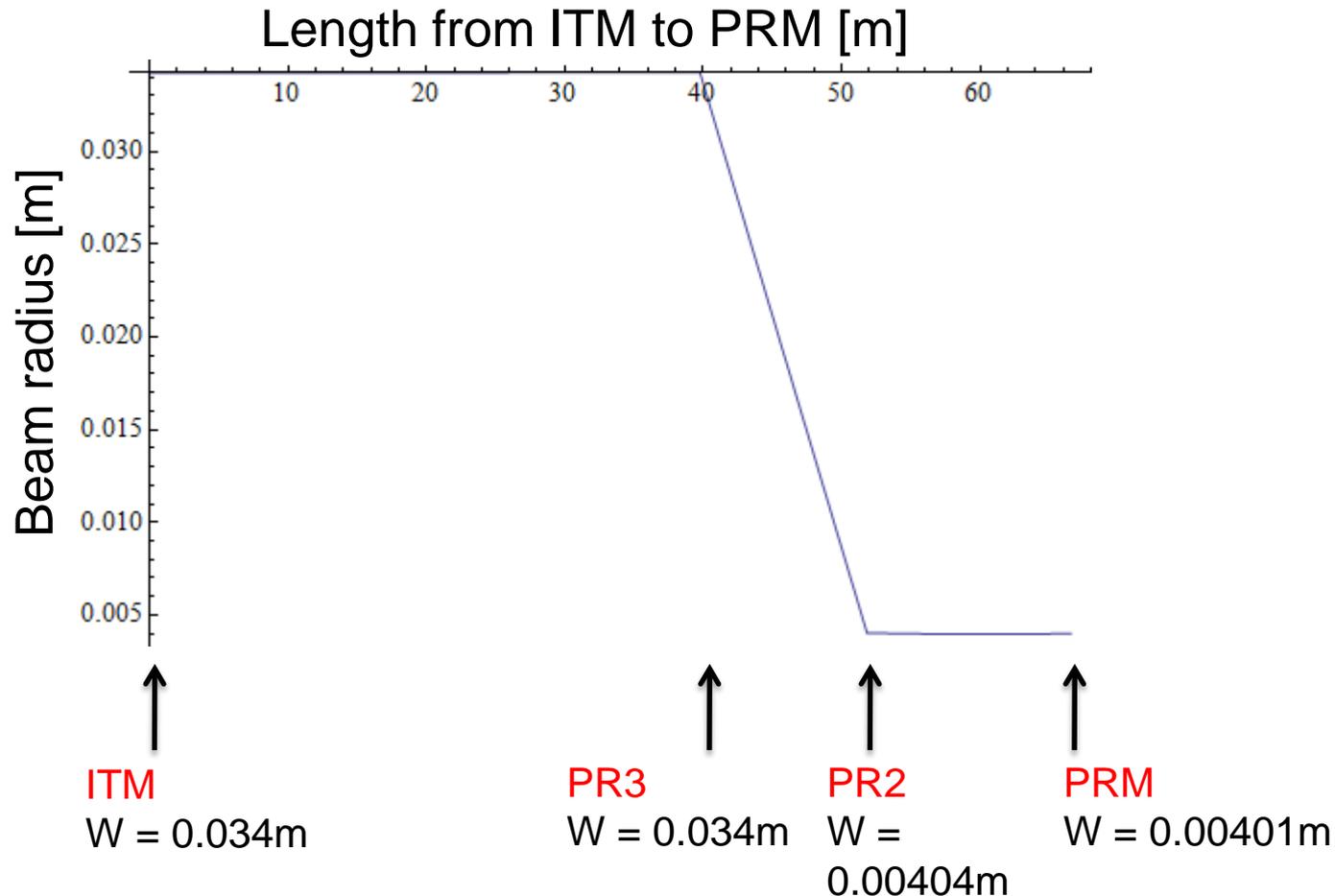
Default values of PRC



おそらく間違い
自分の計算では**358.106m**になった

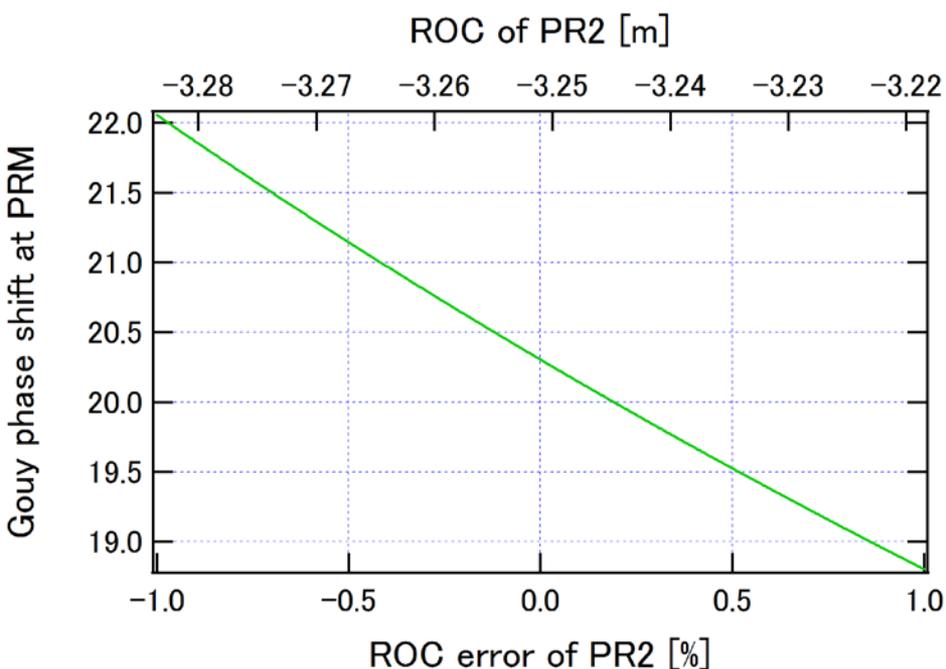
Parameters are referred to
<http://gw.icrr.u-tokyo.ac.jp/JGWwiki/LCGT/subgroup/ifo/MIF/OptParam>

Beam profile on the default



PRMでのビーム半径は約4mmで、熱レンズ効果はクリア

ROC-Error effect of PR2

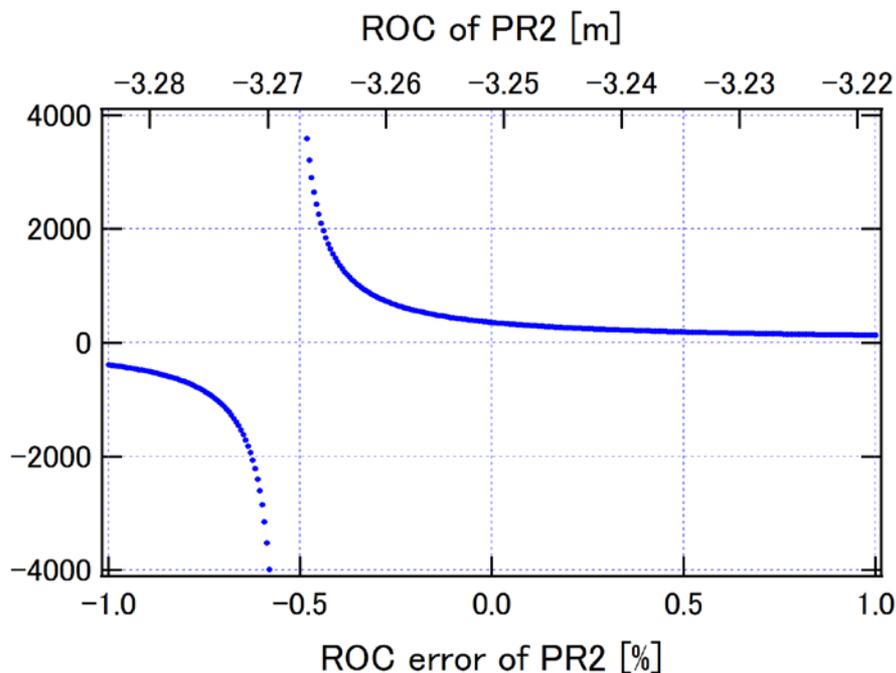


PR2のROCに誤差が生じたときに、PRMでのGouy phaseの回り方

⇒ ROC±1%で、3度程度の変化

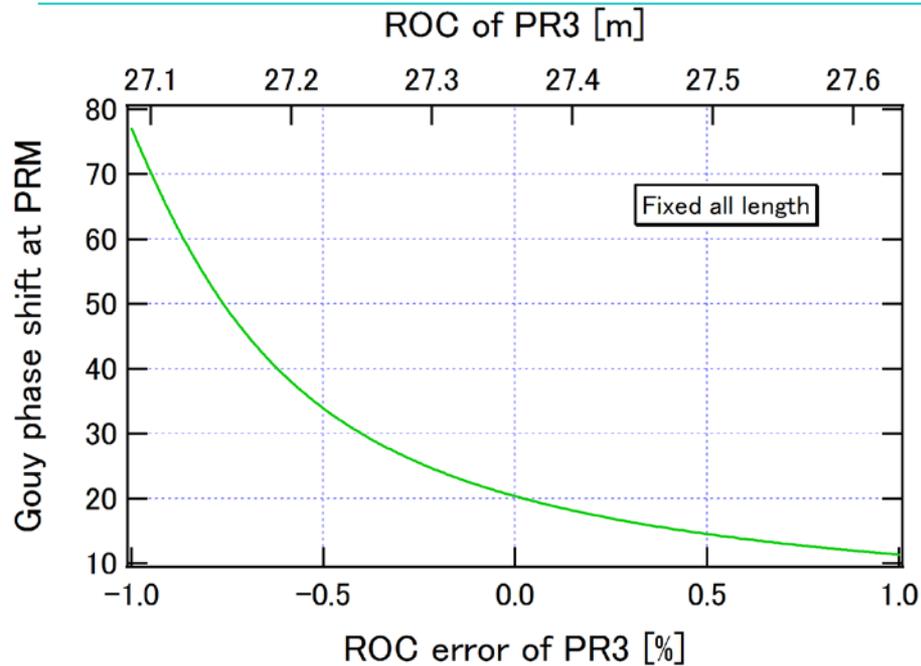
PR2のROCに誤差が生じたときに、共振を保つPRMのROC

ROC of PRM [m]



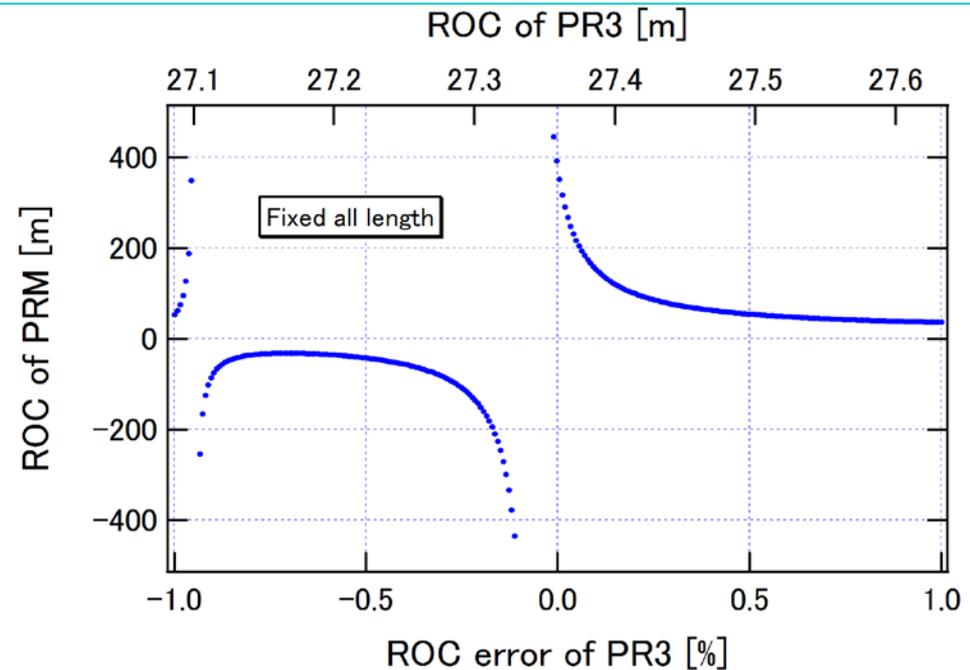
・-3.27m付近で曲率の符号が反転

ROC-Error effect of PR3



PR3のROCに誤差が生じたときに、PRMでのGouy phaseの回り方

70度も変化する
⇒ PR2の誤差に比べ、位相の変化が大きいのでより深刻

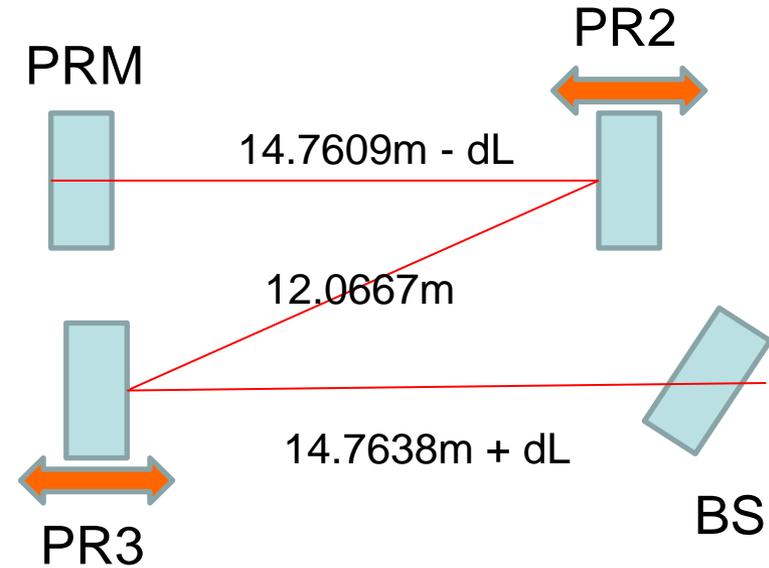
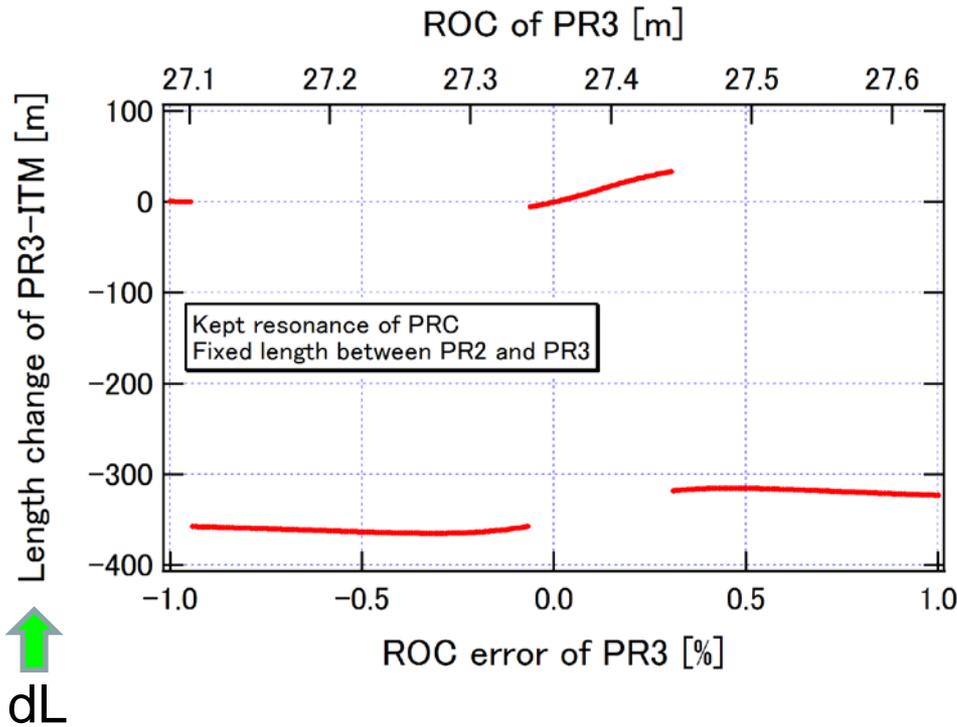


PR3のROCに誤差が生じたときに、共振を保つPRMのROC

・27.33m付近と27.1m付近で曲率の符合が反転。

PR3 error cancel (1)

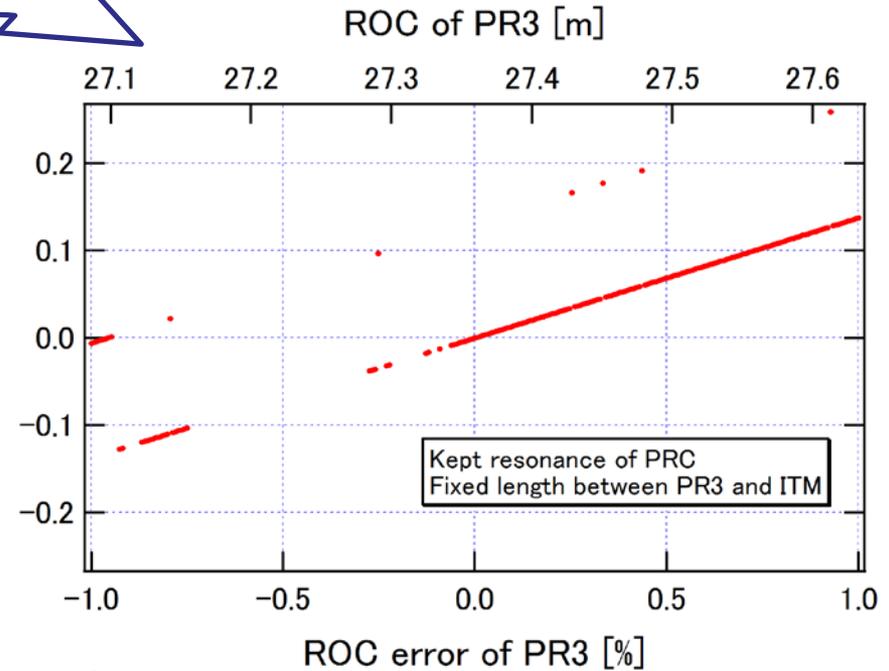
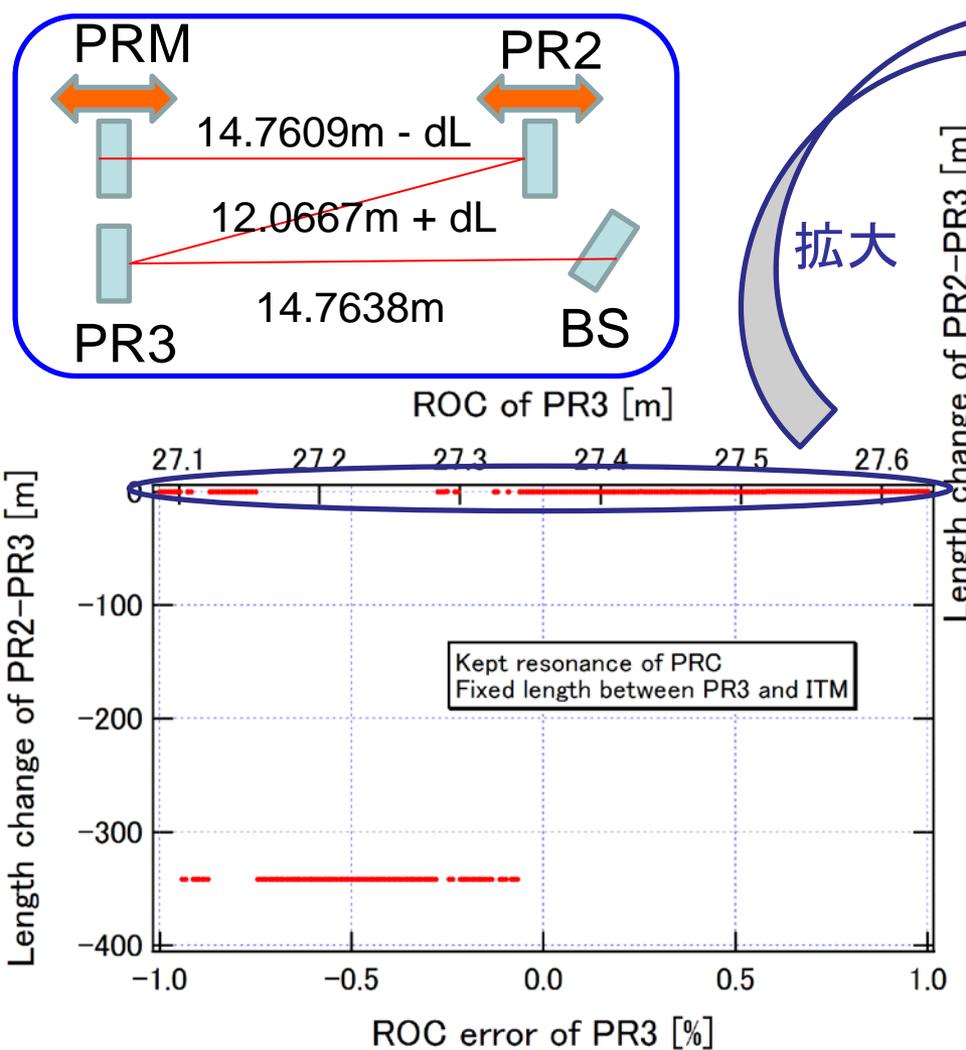
PRCの共振状態を保つために、PR3-ITM間の距離を変化させた場合
(PRC全体長と、PR2-PR3間の距離は固定)



数十メートル~数百メートル移動させる必要があり、無理！

PR3 error cancel (2)

PRCの共振状態を保つために、PR2-PR3間の距離を変化させた場合
(PRC全体長と、PR3-ITM間の距離は固定)



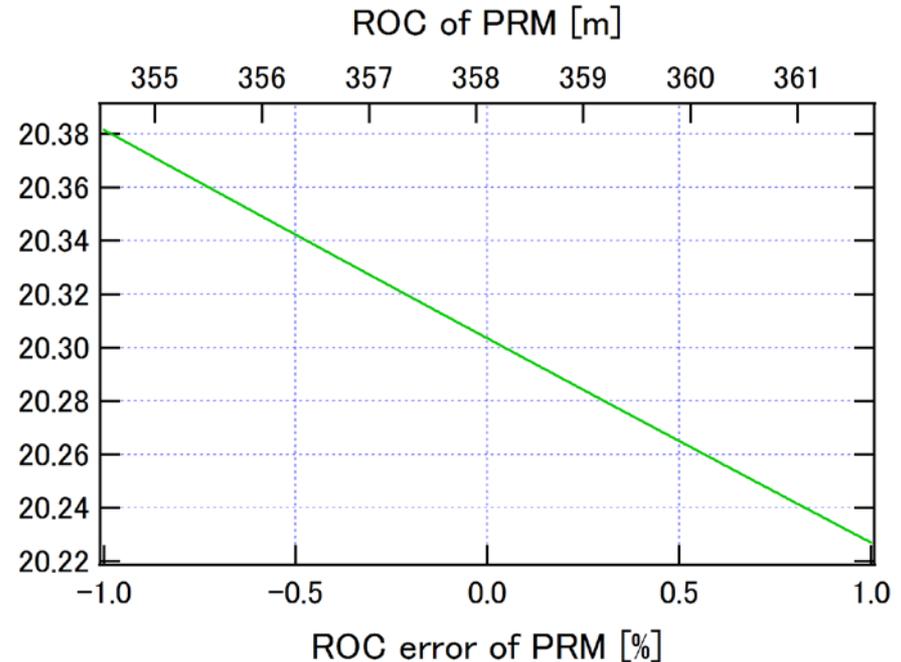
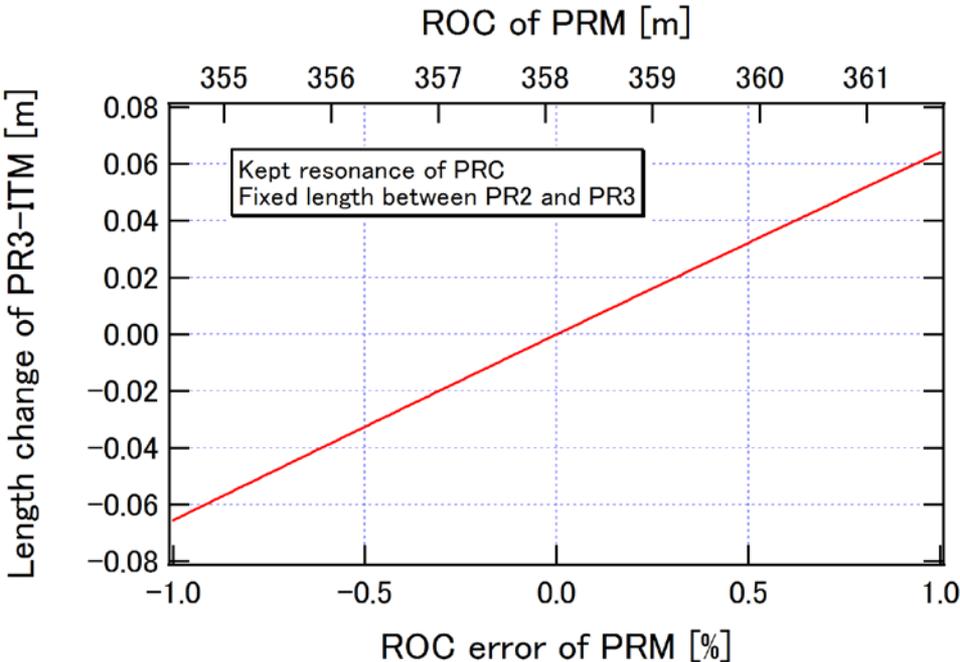
- ・プラス方向の誤差に対しては1%で約14cmの移動でカバーできる。
⇒ 陳タン氏の計算(後述)とほぼ一致
- ・マイナス方向の誤差補正は無理。
- ・飛び飛びになっている点は不明(桁落ちか何か?)

PRM error cancel (1)

PR2とPR3を先に発注する

⇒ PR2とPR3の実測に基づいて、PRMの曲率半径を決める

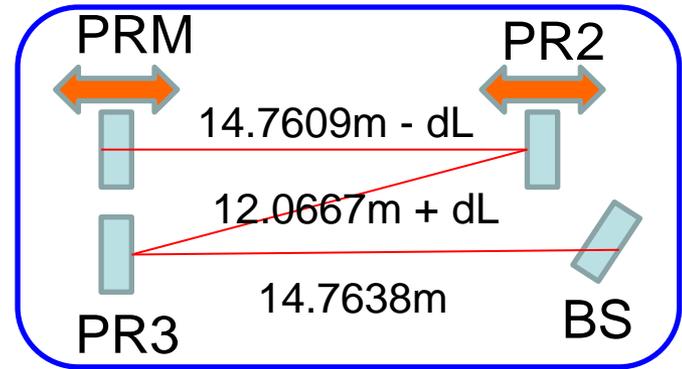
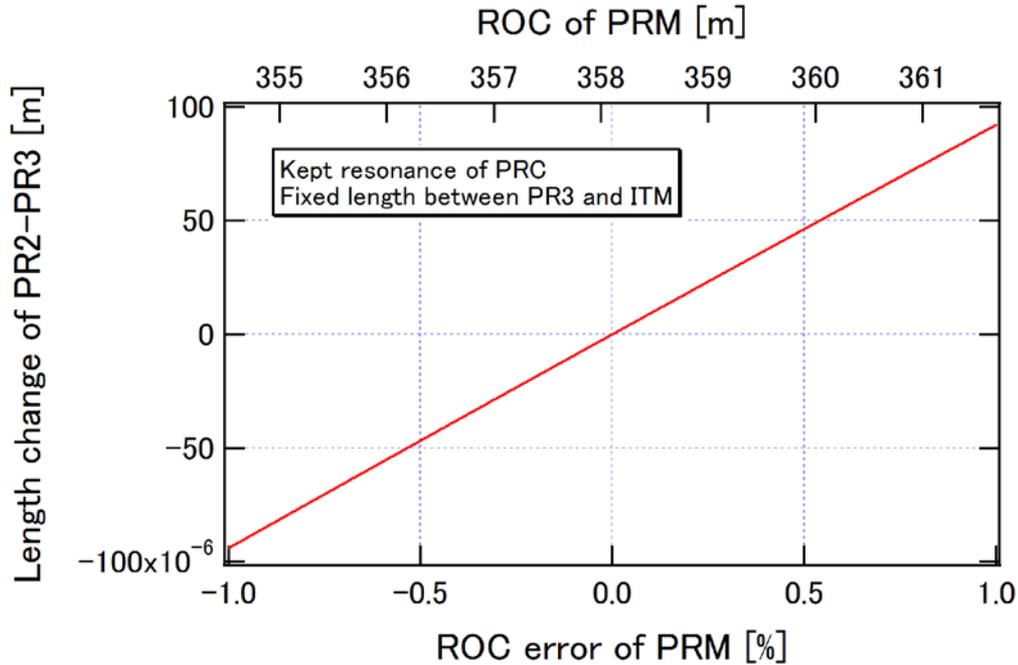
⇒ PRMの曲率に誤差が生じたときに、PRCのミラー配置の移動でキャンセルできるか？



PR3-ITM間の距離を変化させた場合、
7cm程度の移動で補正できる！

その場合のGouy phaseの変化も
0.1度程度で問題ない

PRM error cancel (2)



PR2-PR3間の距離を変化させた場合、 $100\mu\text{m}$ のオーダーの微調整で足りる
⇒ 値が小さいので合わせにくい？

まとめ

- 現在のパラメータならば、PRMのROCは358.106mのはず
- PR2よりもPR3のROC作成誤差の方がGouy phaseへ与える影響が大きい
- PR3のROCに作成誤差が生じたとき、PR3-ITM間の距離移動では補正出来ない
- PR3のROCに作成誤差が生じたとき、プラスの誤差1%ならば、PR2-PR3間の距離移動14cm程度で補正できる(陳タン氏の結果とconsistent)。マイナス誤差の場合は不可能

基本は、PR2とPR3を先に発注する

⇒ PR2とPR3の実測に基づいて、PRMのROCを決める

- PRMのROCに±1%の作成誤差が生じた場合、PR3-ITM間の距離移動を±7cm程度行えば補正できる

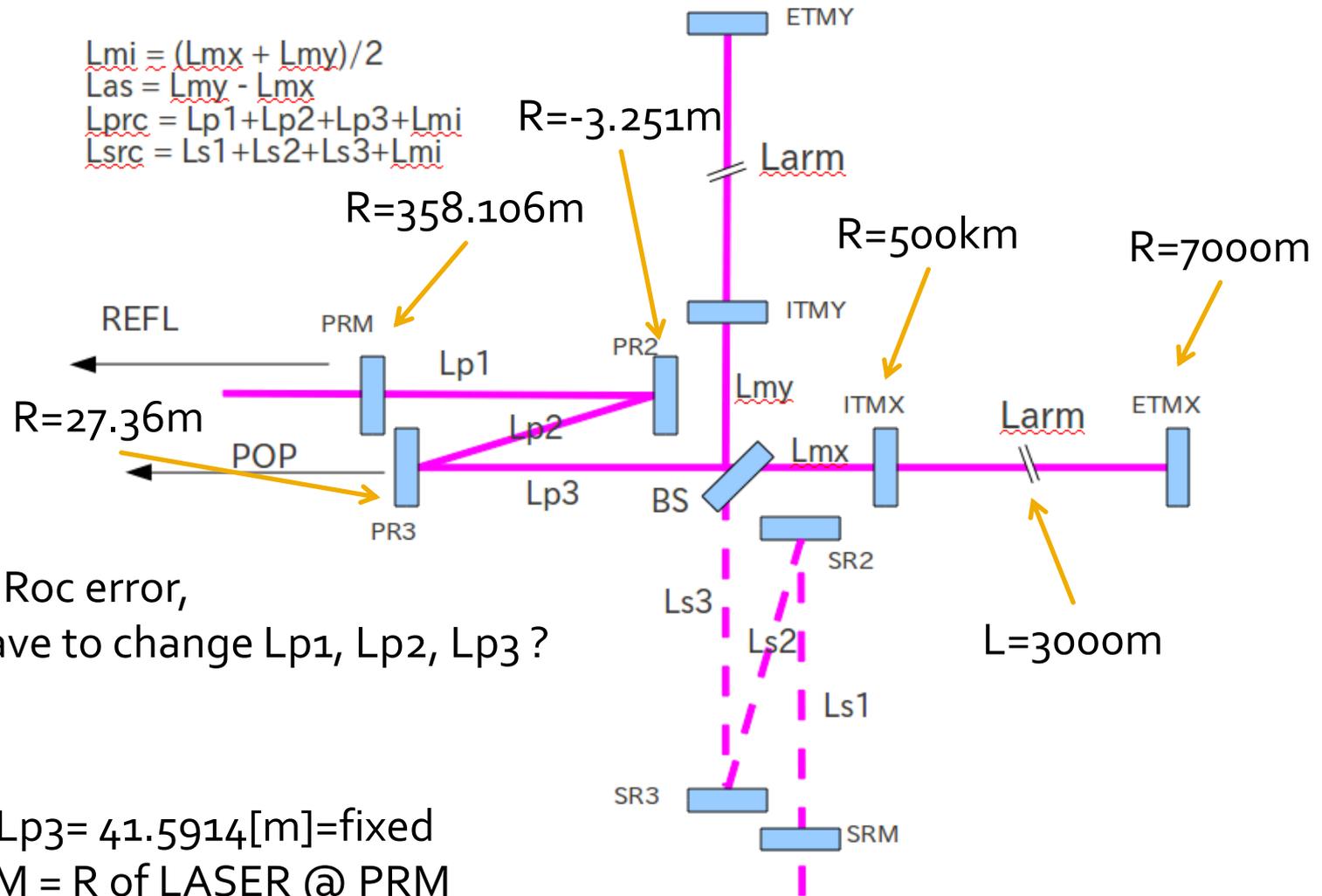
陳タン氏の計算結果

以下、説明の補足です

+0.5%(固定)の作成誤差をPR3の曲率半径に与え、
dl1とdl2を振る。そのとき、

- PRMの曲率半径がどれだけ動くかを計算して、それが358mになる面との接点を求めた結果が「dl2を7cm動かす」⇒ p.8の結果とほぼ一致
- Gouy Phaseがどれだけ動くかを計算して、それが20度になる面との接点を求めた結果が「dl2を6cm動かす」

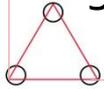
Calculation for new g-factor



If PR₃ has 0.5% Roc error,
How long we have to change Lp₁, Lp₂, Lp₃ ?

Condition:

1. $L_{p1} + L_{p2} + L_{p3} = 41.5914\text{[m]} = \text{fixed}$
2. Roc of PRM = R of LASER @ PRM
3. Gouy Phase Shift between ITMX and PRM = 20 degree



Calculation for new g-factor

If PR3 has 0.5% Roc error,
How long we have to change Lp1, Lp2, Lp3 ?

Condition:

1. $Lp1 + Lp2 + Lp3 = 41.5914[m] = \text{fixed}$
2. Roc of PRM = R of LASER @ PRM
3. Gouy Phase Shift between ITMX and PRM = 20 degree

Calculation procedure

1. Change Lp1, Lp2 ($Lp3 = 41.5914 - Lp1 - Lp2$)
2. Calculate R of LASER @ PRM and Gouy Phase Shift



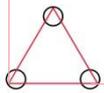
Run over

Parameter

dl1: the stretch of Lp1

dl2: the stretch of Lp2

Calculation tool
ABCD matrix
Fortran 77

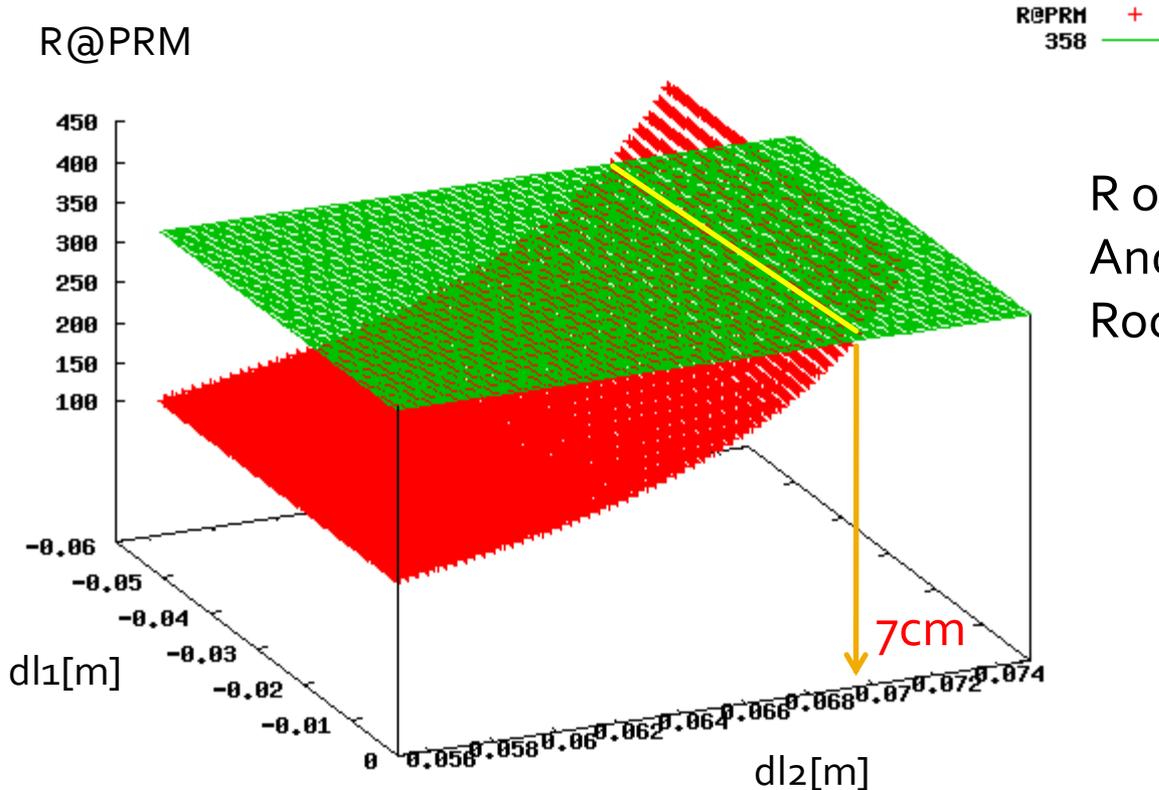


Calculation for new g-factor

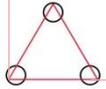
If PR3 has 0.5% Roc error,
How long we have to change Lp1, Lp2, Lp3 ?

Condition:

1. $L_{p1} + L_{p2} + L_{p3} = 41.5914[\text{m}] = \text{fixed}$
2. Roc of PRM = R of LASER @ PRM
3. Gouy Phase Shift between ITMX and PRM = 20 degree



R of LASER @ PRM
And
Roc of PRM(358m)



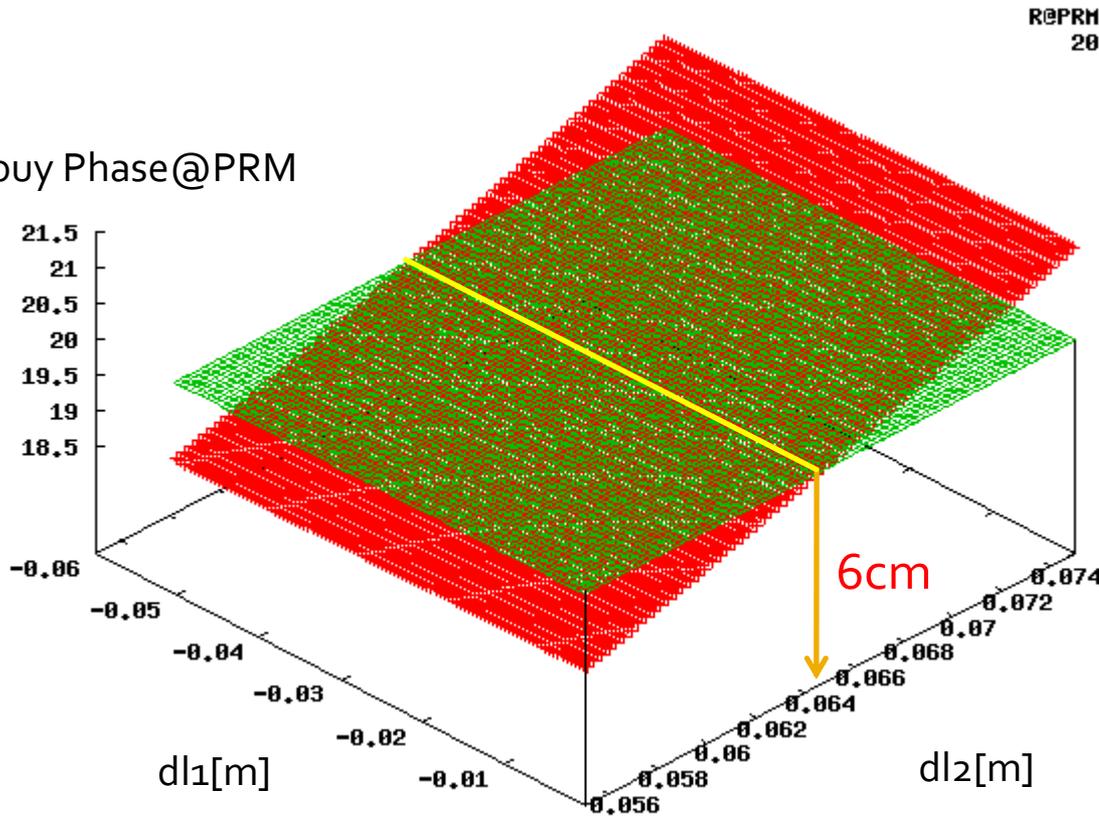
Calculation for new g-factor

If PR3 has 0.5% Roc error,
How long we have to change Lp1, Lp2, Lp3 ?

Condition:

1. $L_{p1} + L_{p2} + L_{p3} = 41.5914[\text{m}] = \text{fixed}$
2. Roc of PRM = R of LASER @ PRM
3. Gouy Phase Shift between ITMX and PRM = 20 degree

Gouy Phase@PRM



Gouy Phase
And
Planned Gouy Phase(20 degree)

R@PRM +
20 ———

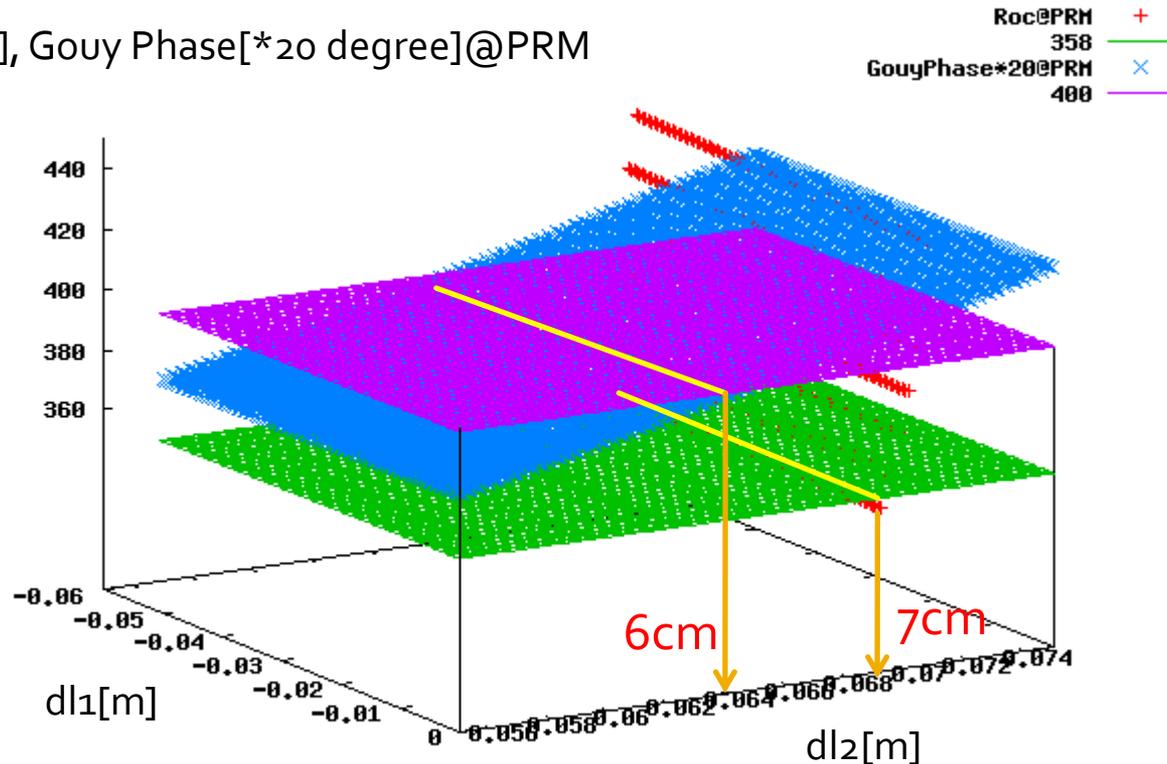
Calculation for new g-factor

If PR3 has 0.5% Roc error,
How long we have to change Lp1, Lp2, Lp3 ?

Condition:

1. $L_{p1} + L_{p2} + L_{p3} = 41.5914[m]$ = fixed
2. Roc of PRM = R of LASER @ PRM
3. Gouy Phase Shift between ITMX and PRM = 20 degree

R[m], Gouy Phase[*20 degree]@PRM



Superimpose tow result
Gouy Phase *20

Conclusion:

We have to stretch Lp2 about 10cm.