

点回折干涉を用いた 波面センサの開発

木野 勝 (京大)、今田 大皓 (筑波大)、松尾 太郎 (京大)
岡山3.8m望遠鏡計画メンバー、SEITメンバー

第3回 可視赤外線観測装置技術WS
2013年12月17日

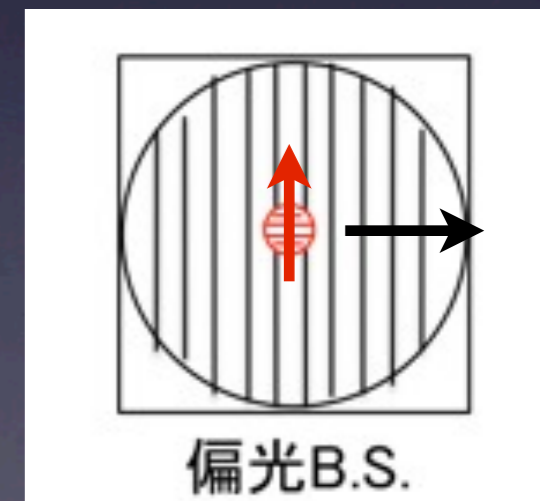
1. 偏光BS

- ワイヤーグリッド

- 2つの偏光の成分のうち、一方が透過、他方は反射
- 透過率、反射率は2つのパラメータ、ワイヤーの太さと間隔で基本的に決まる
 - ✓ 電波望遠鏡では、太さ $\sim \lambda/10$ 、間隔 $\sim \lambda/4$ 程度

- 偏光ビームスプリッタ

- 直交するグリッドを組み合わせる
- 透過率と反射率が同じになるパラメータを見つける
 - ➔ 瞳位置で同じ電場分布が得られる
- 中心部分の直径はPSF程度の大きさ
 - ✓ $2F\lambda = 56 \text{ um @ } 800 \text{ nm}$
 - ✓ ピンホールとして機能させる → 参照光



2. 解析ソフトとモデル

- Grasp 8

- 回折の積分を計算するソフト

- パラメーター

- ワイヤ太さ、間隔は破線で示される面に投影したときの幅で指定

- ワイヤの向き

- ✓ x 軸 (外) と y 軸 (内)

- 波長

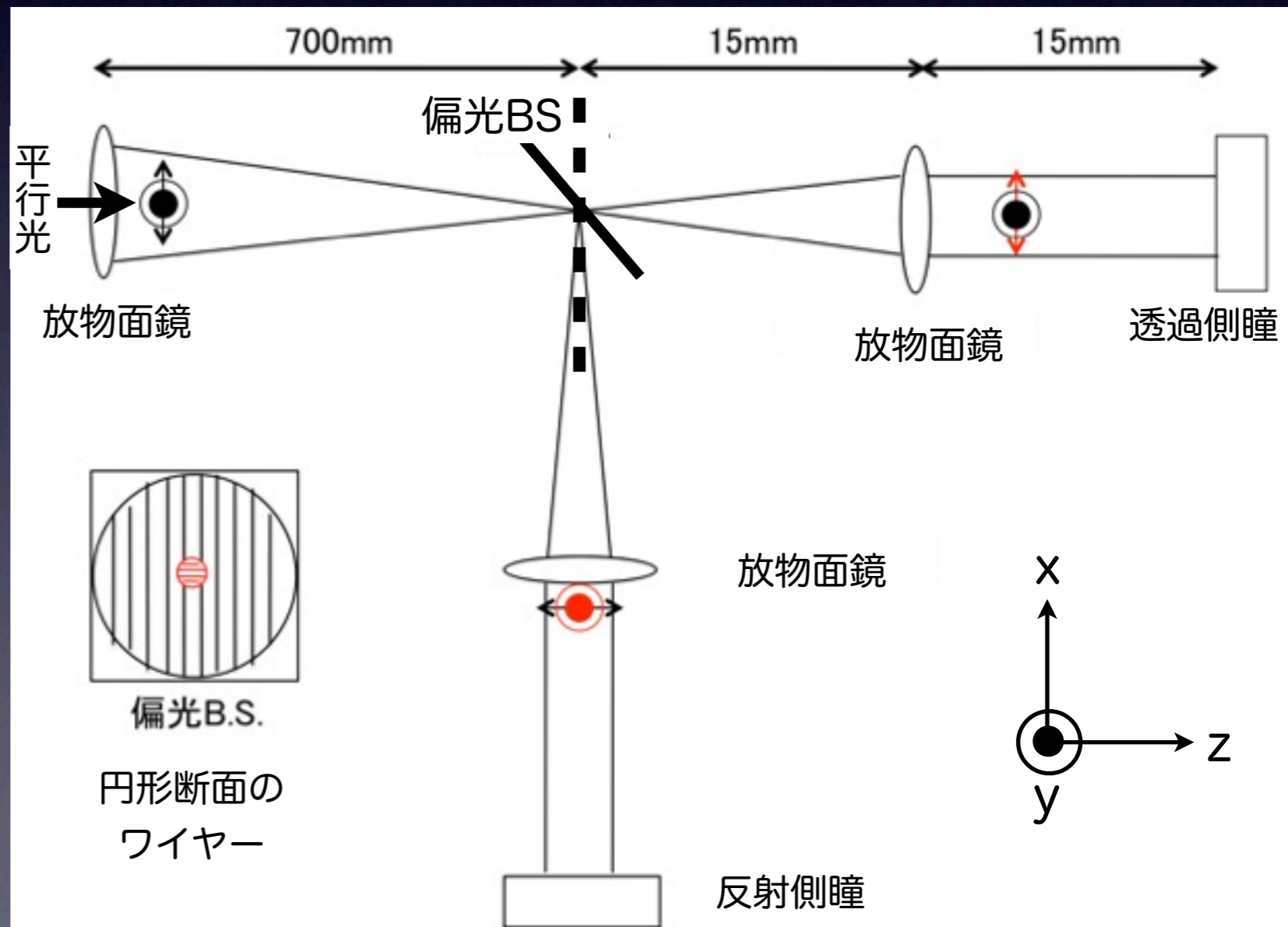
- ✓ 700、800、900 nm

- 直線偏光

- ✓ $(x,y)=(1,1)$ の向き

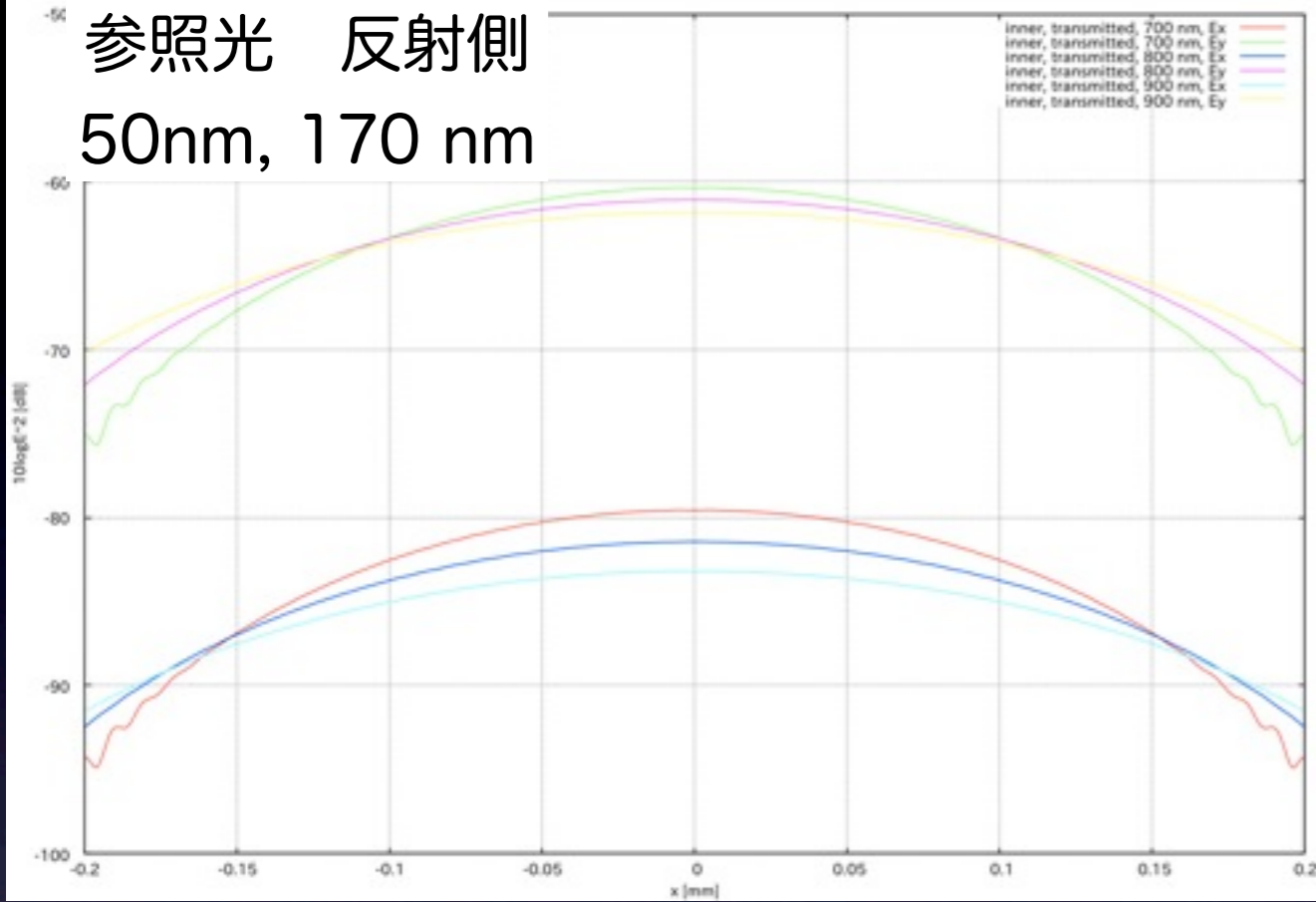
- 瞳上の電場分布と位相

- 完全導体

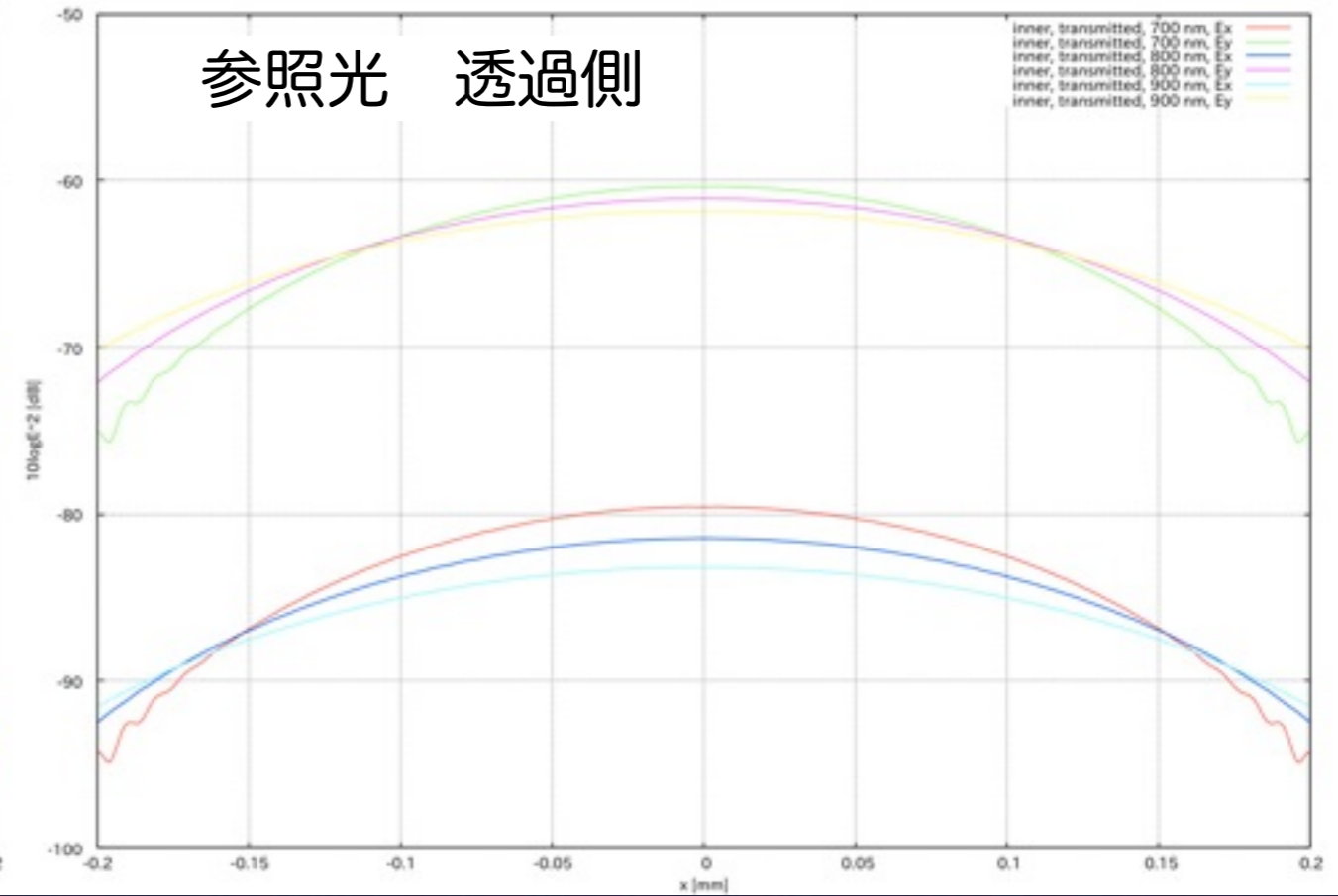


3. 計算結果

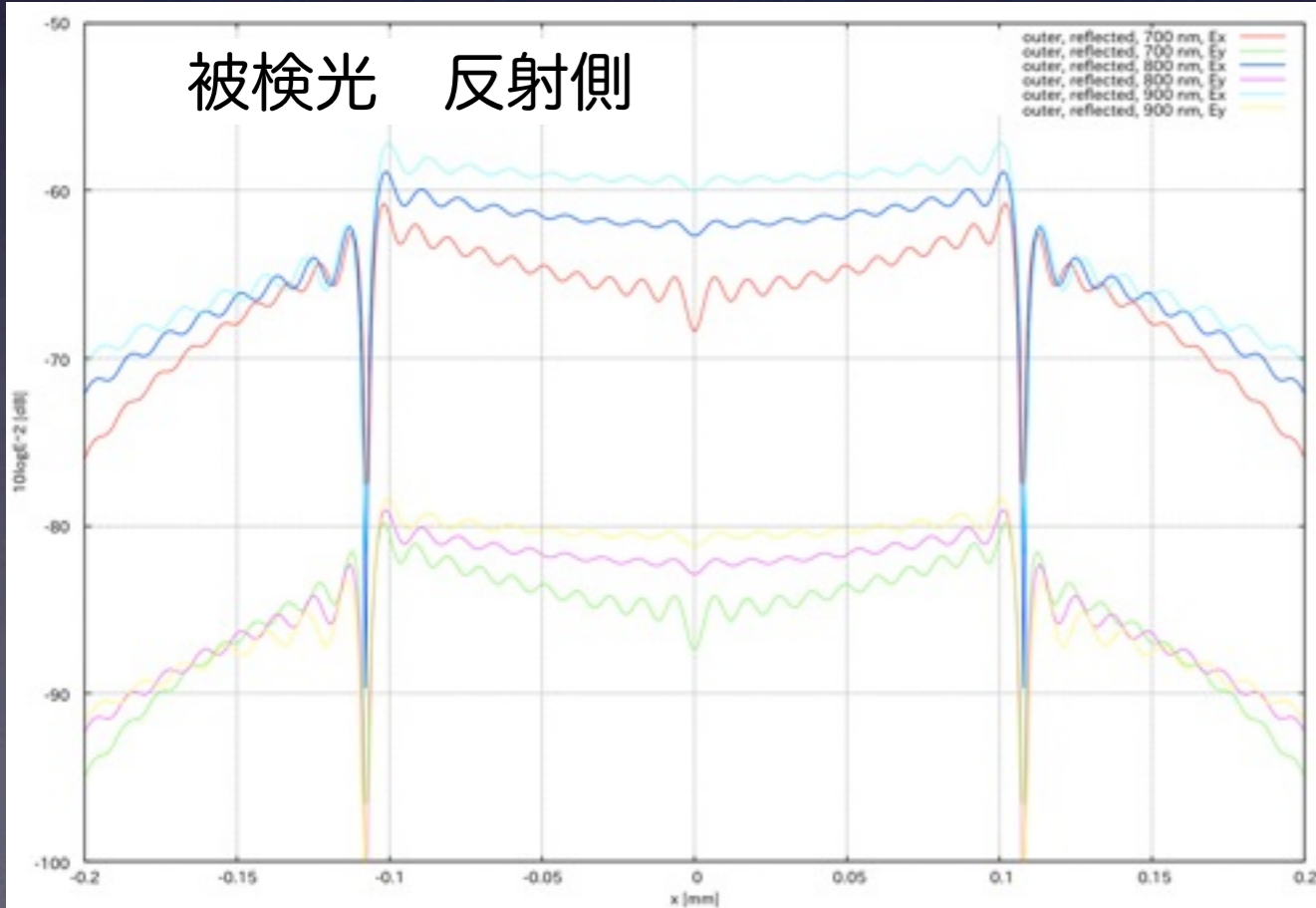
参照光 反射側
50nm, 170 nm



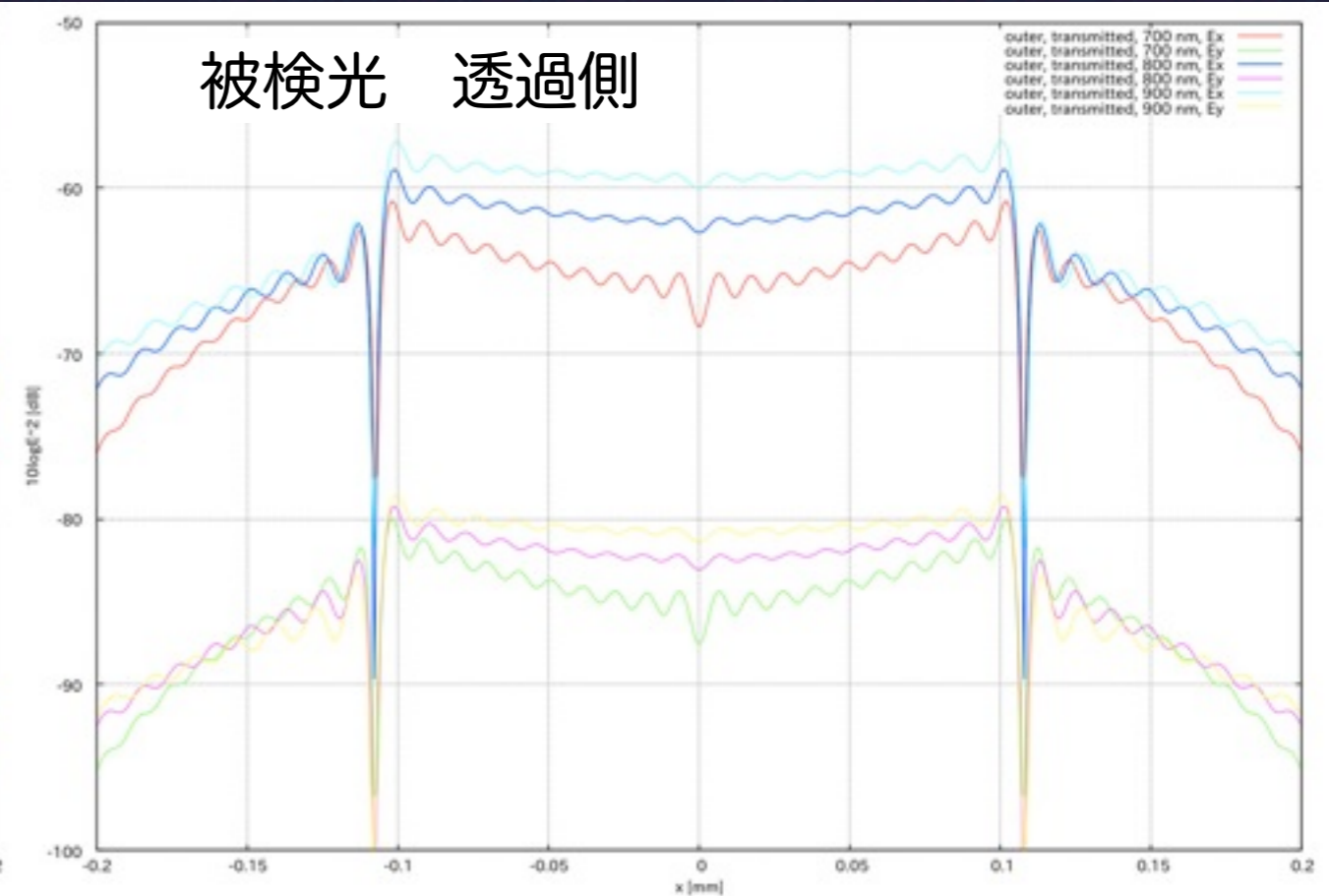
参照光 透過側



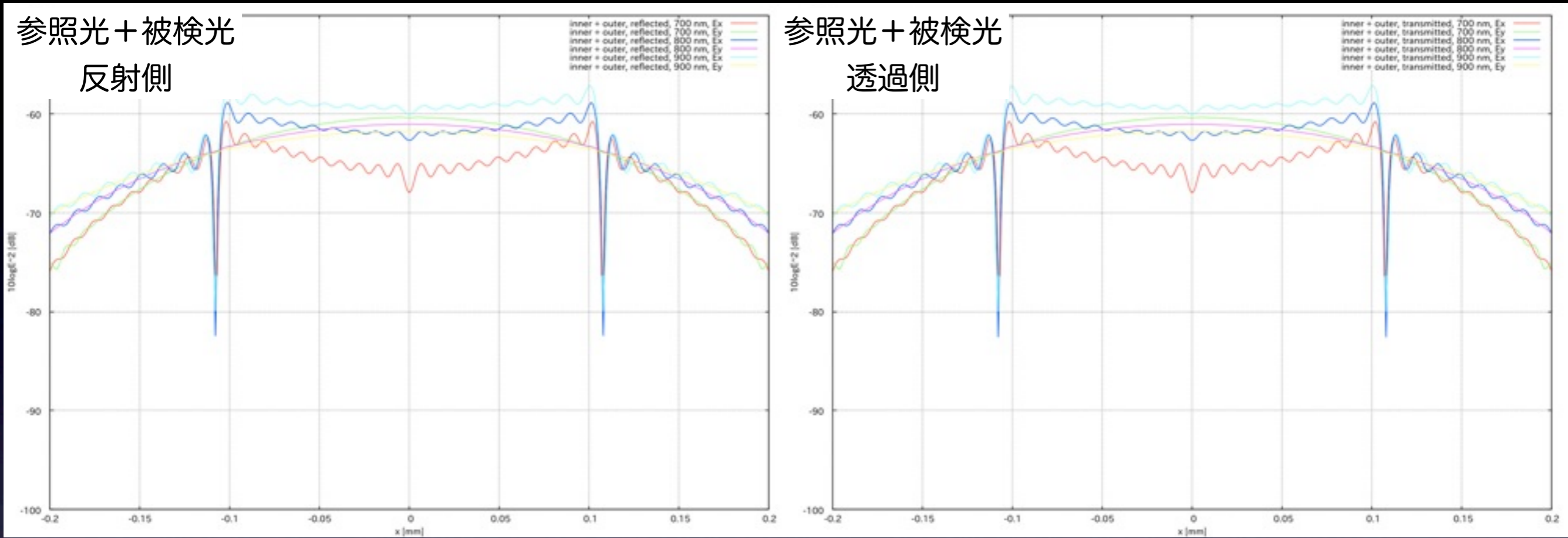
被検光 反射側



被検光 透過側



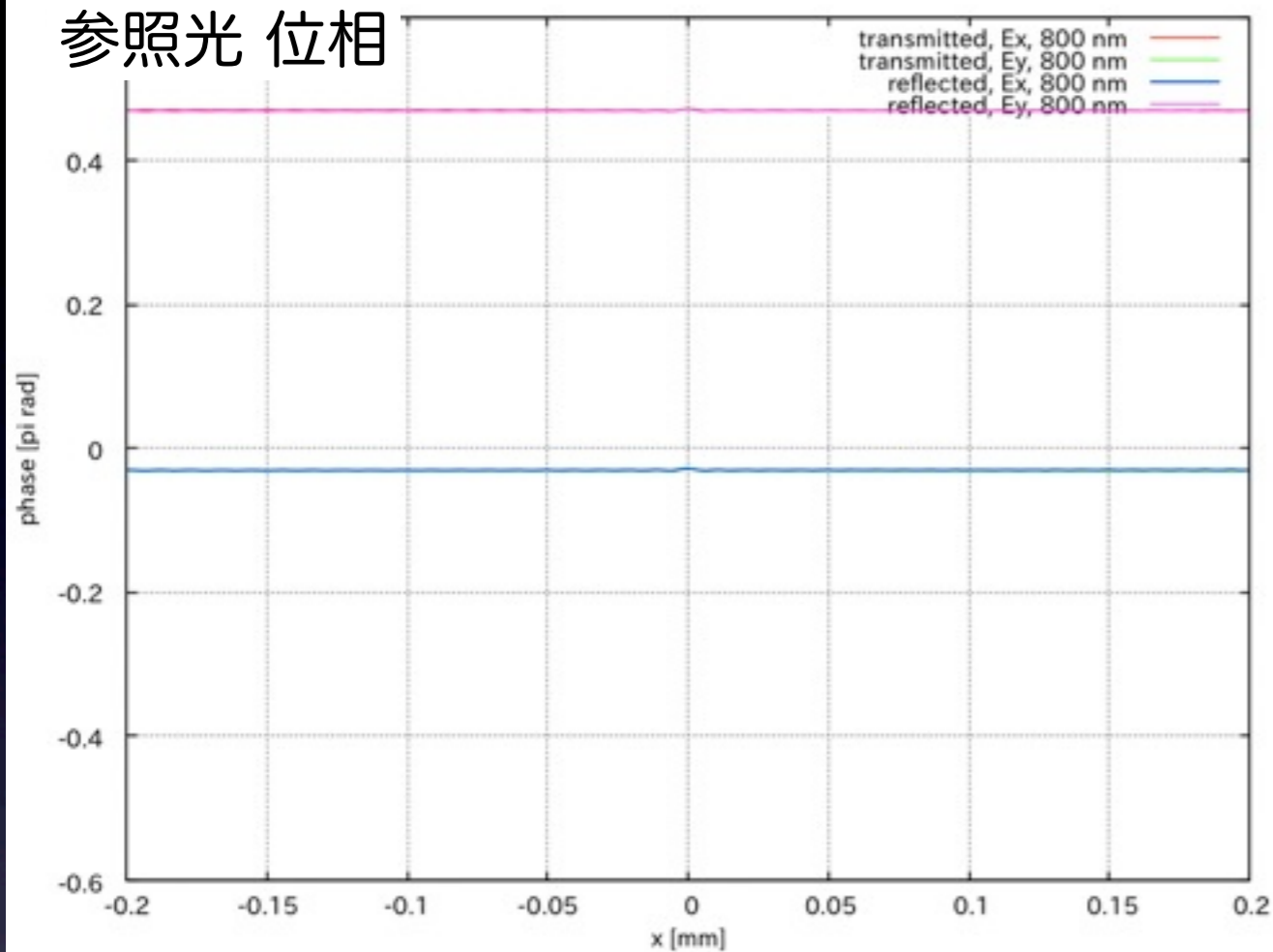
3. 計算結果



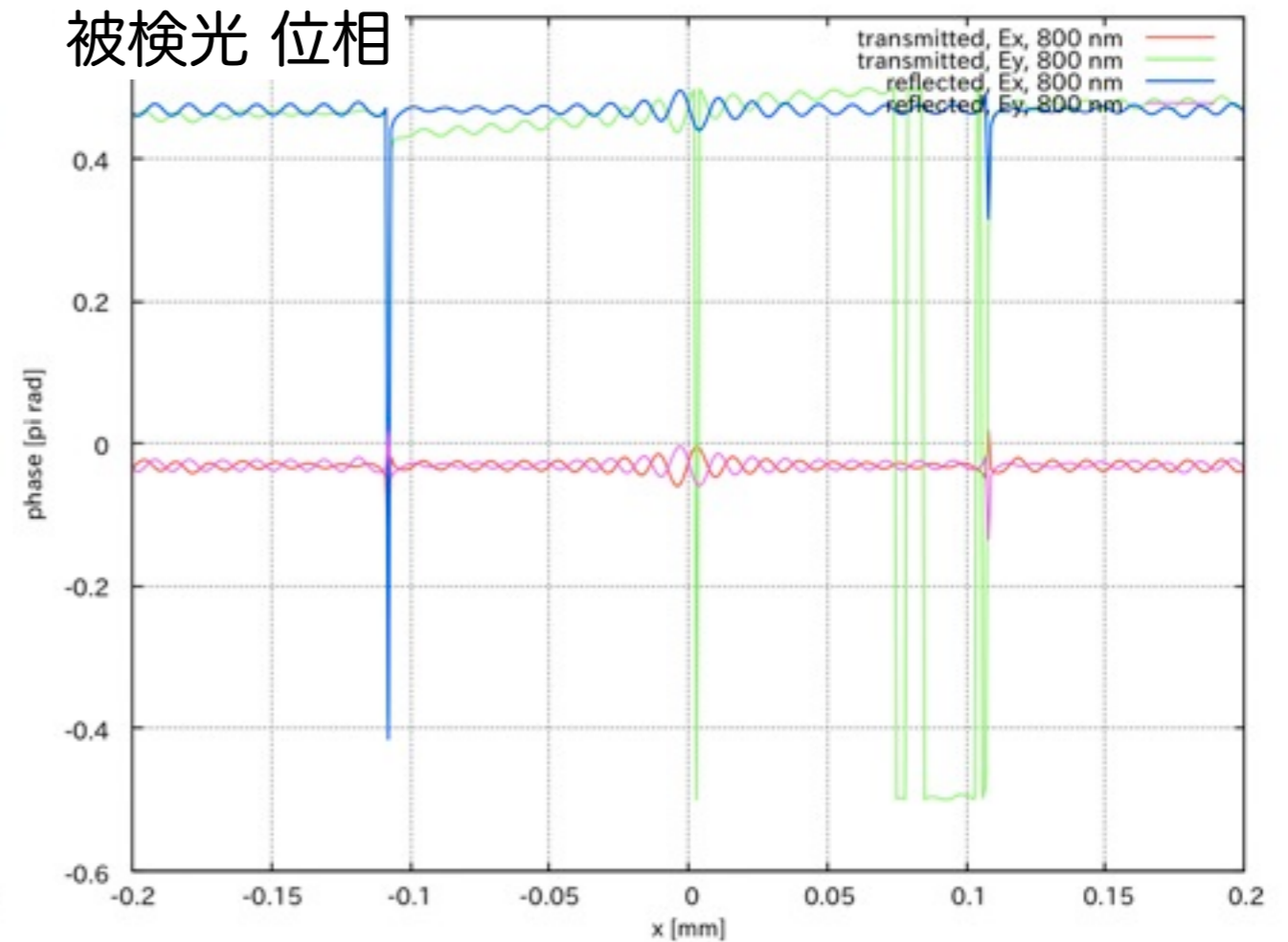
- ファイバーの太さ 50 nm、間隔 170 nm
- 偏光の分離度はパワーで約 20 dB、ほとんど波長に依存せず
- プロファイルの差は波長によるPSFの差が原因
- 実際は製造上の問題から 70 nm, 238 nm ($50/170=70/238$)
 - この場合もほとんど同じ計算結果が得られる

3. 計算結果

参照光 位相



被検光 位相



- 位相の乱れもわずか
 - ✓ $< \pi/20 \text{ rad} \Rightarrow \lambda/40=20 \text{ nm}$ 、許容範囲
- 0 (または $\pi/2$) からのシフトはグリッド特有のもの

4. まとめ

- 直交するワイヤーグリッドを組み合わせた偏光BSの計算
- 偏光の分離度 約 20 dB (波長700 - 900 nm)
- ワイヤーの太さ 50 nm、間隔 170 nmでほぼ同じプロファイル
 - 製造上の問題から 70 nm、238 nmへ変更
 - ➔ ほとんど変化せず
- 位相の乱れは許容範囲