

ISSPワークショップ  
「東京大学アウトステーション  
(SPring-8 BL07LSU)  
での物性研究の新展開」  
2011/3/8

BL07LSUの偏光度測定

東大物性研SR施設 藤澤 正美

実験者

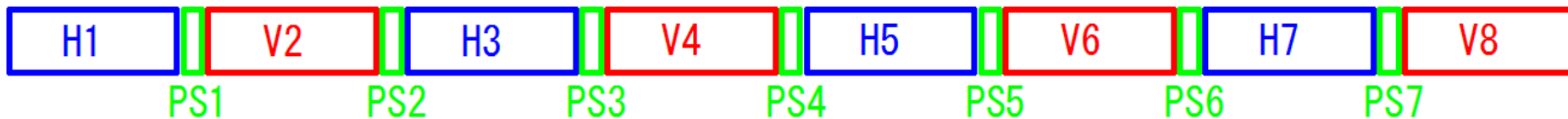
東大物性研SR施設 松田 巖、藤澤 正美  
JASRI 木村 洋昭

# 話の内容

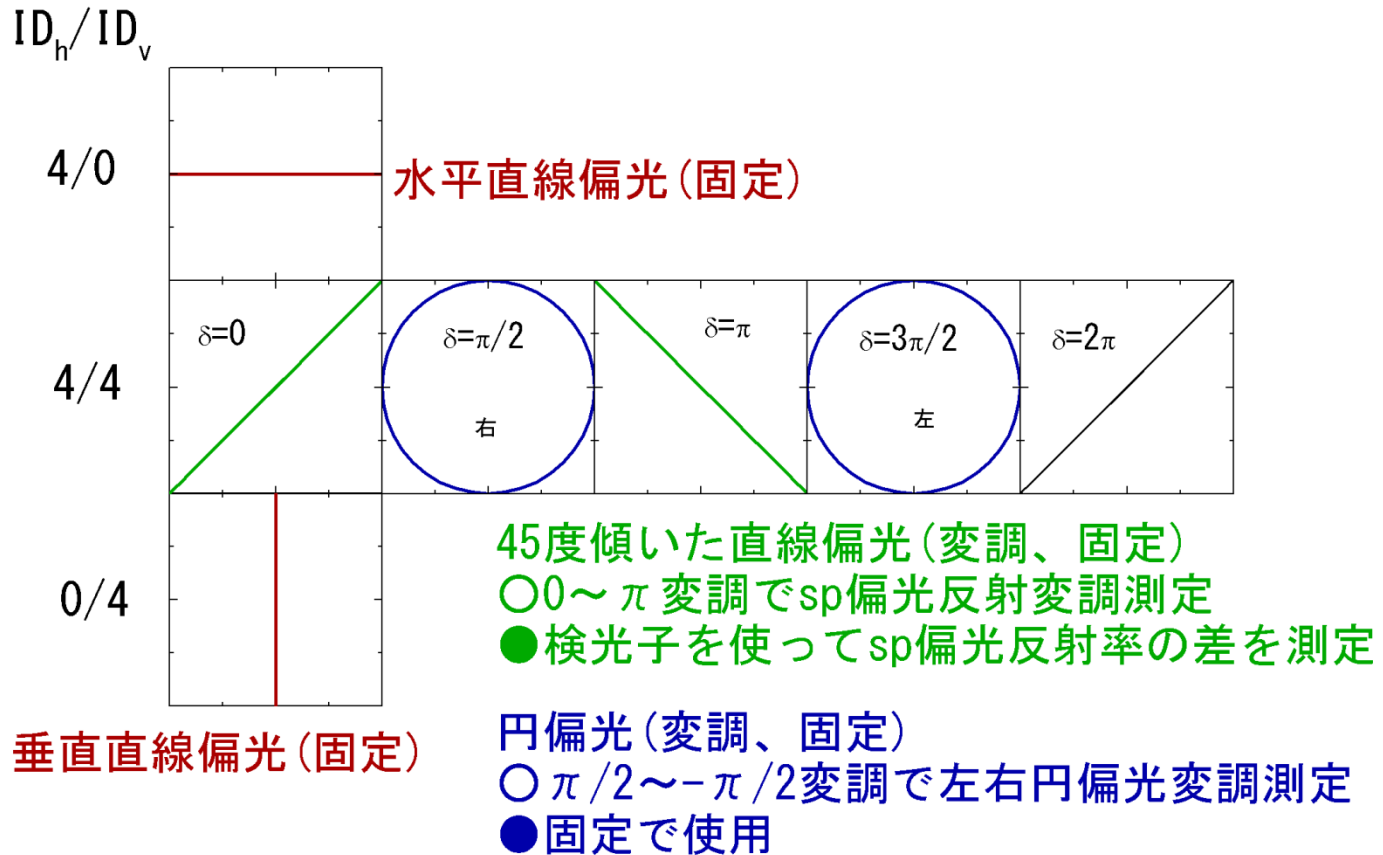
- BL07LSU光源の偏光
- 軟X線領域での偏光度測定的一般論
- BL07LSUの偏光解析器
- 2010/10/20～10/22の測定結果
- 偏光解析器の現状  
(トラブルシューティング)

# BL07LSUの偏光-1

水平偏光 ID数	垂直偏光 ID数	偏光の種類
4	0	水平直線偏光 (固定)
0	4	垂直直線偏光 (固定)
4	4	45度傾いた直線偏光 左右(楕)円偏光 (固定、変調=高速切り替え)



# BL07LSUの偏光-2



# 偏光度測定法(一般論)

## ○ 回転検光子法

使われる検光子(=偏光子)は、

可視光 : 透過型偏光プリズム、偏光フィルム

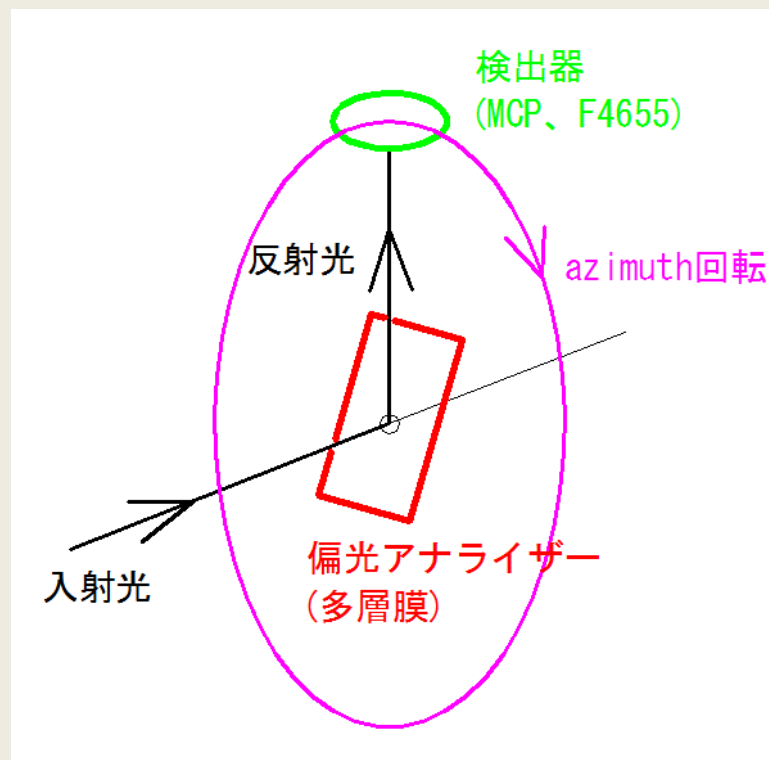
真空紫外 : 反射型単層膜。

入射角45度の時の反射率の関係式  $R_p = R_s^2$   
を使ったRavinovitz法。

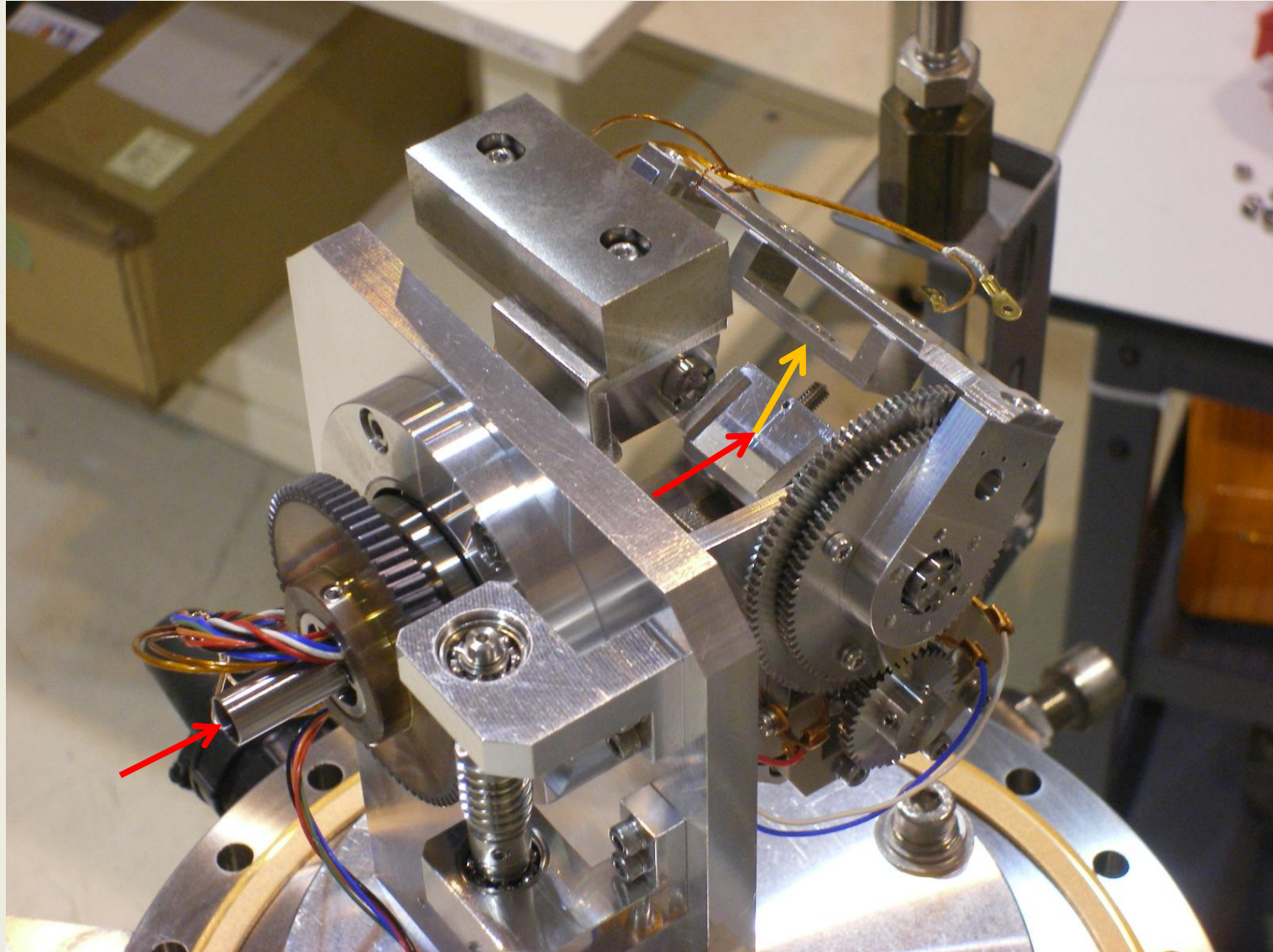
軟X線 : 反射型多層膜。

消光率  $= \frac{R_p}{R_s}$  が最小になる

入射角45度付近で使用。



# BL07LSU偏光解析器



# 偏光度曲線 (非偏光=迷光を除く)

○  $h \equiv \frac{R_p}{R_s}$  ( $0 < h < 1$ ) (消光率)、 $P(0) \equiv \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$  (偏光度コントラストファクター)

とすると、一般に偏光度曲線は  $I(\theta, h) = \frac{(1+h)}{2} [1 + P(0) \frac{1-h}{1+h} \cos 2\theta]$  で表される。

( $\theta$  は、x軸からの回転角)

○  $h = 0$  の時の曲線の式は、 $I(\theta) = \frac{1}{2} [1 + P(0) \cos 2\theta]$

偏光度100%、消光率0の時は、 $I(\theta) = \frac{1}{2} [1 + \cos 2\theta] = \cos^2 \theta$  (Malusの法則)

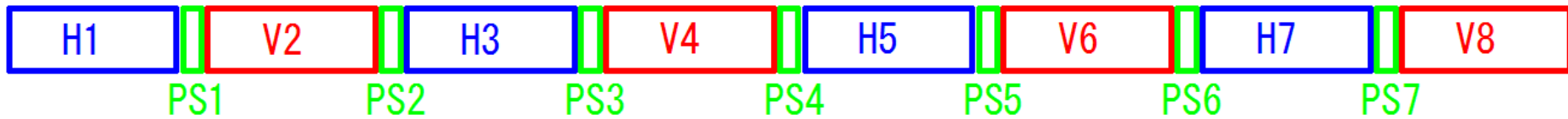
実際のfittingは、曲線の最大値/最小値 ( $I_{\max}/I_{\min}$ )、 $I_{\max}$ 方向の水平からの傾き  $\theta_0$  をパラメータとして行った。

$$I(\theta) = I_{\min} - (I_{\max} - I_{\min}) \cos^2(\theta - \theta_0)$$

(注) 偏光度コントラストファクター:  $P(0)$  は、 $h = 0$  の時に算出される直線偏光度である。今回の測定では、検光子の消光率は不明なので、算出した値は正確には、直線偏光度ではなく、偏光度コントラストファクターである。

ここから、2010/10/20～10/22測定の話

# 光源



○水平偏光は最下流から2番目のH7、  
垂直偏光は最下流のV8を使用した。

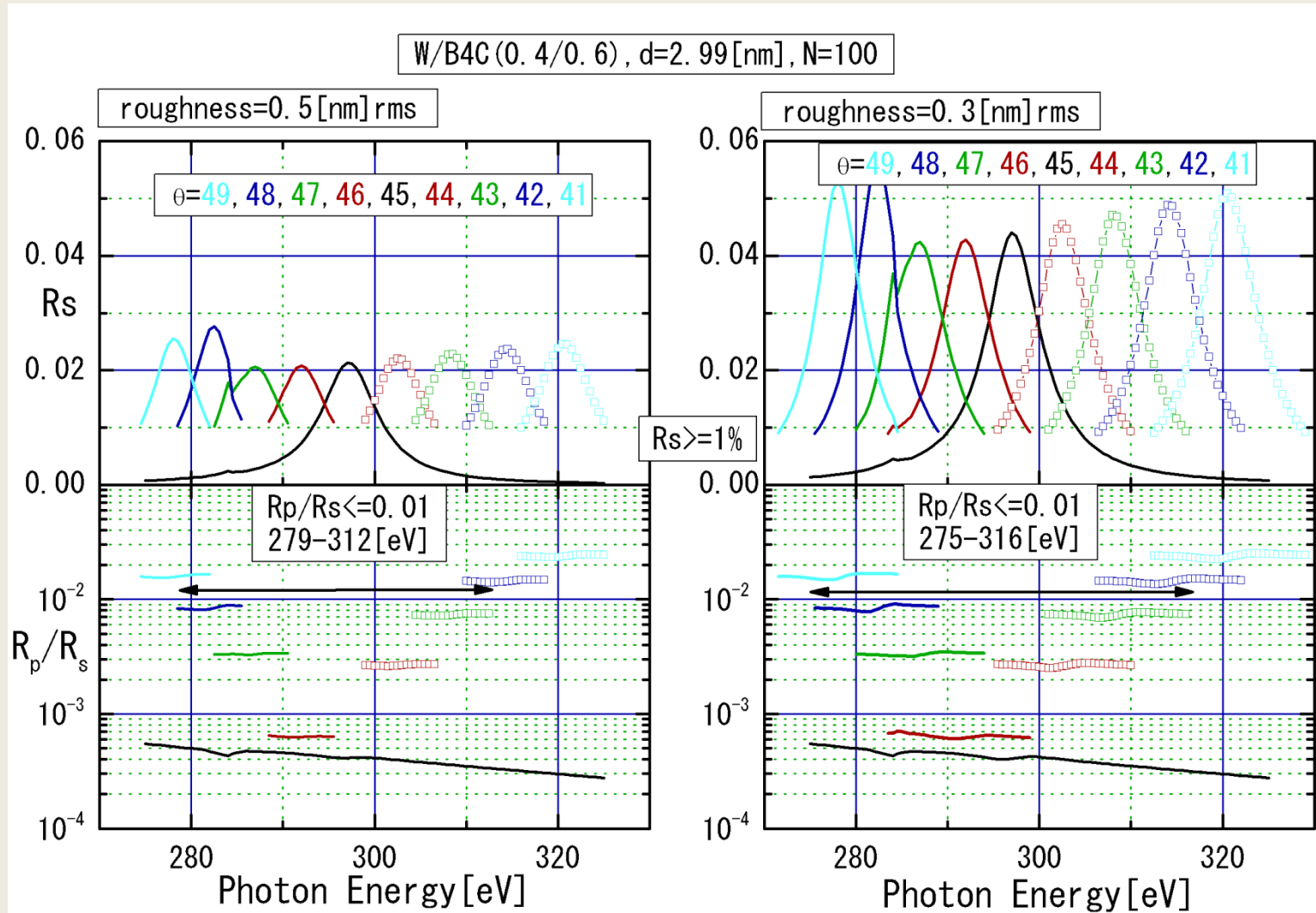
○光源中心から43[m]離れたFESで $\pm 0.25$  [mm]の開口  
→300[eV]の光に対して、 $\sim \pm 0.2 \Sigma'$  (透過率2.5%)

○後置集光鏡は使用せず。

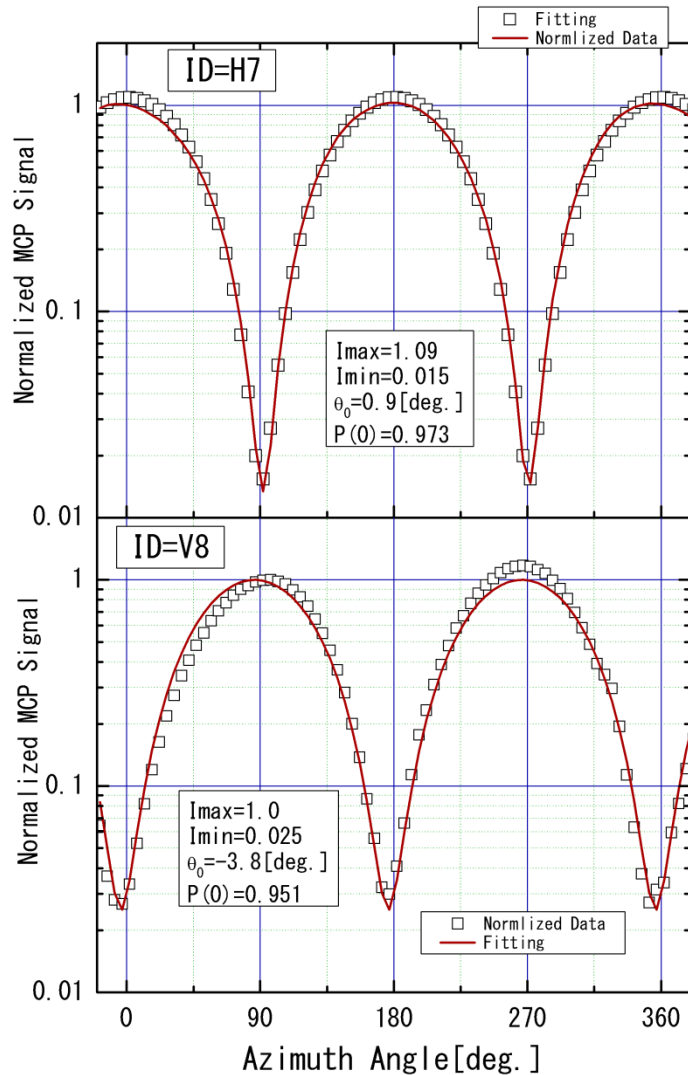
○hw=300[eV]固定



# 検光子の光学性能 (計算値)



# 測定データと解析結果(光軸中心)



OH7はそれなりにfittingされている。

OV8は、トップ付近のfittingが悪い。

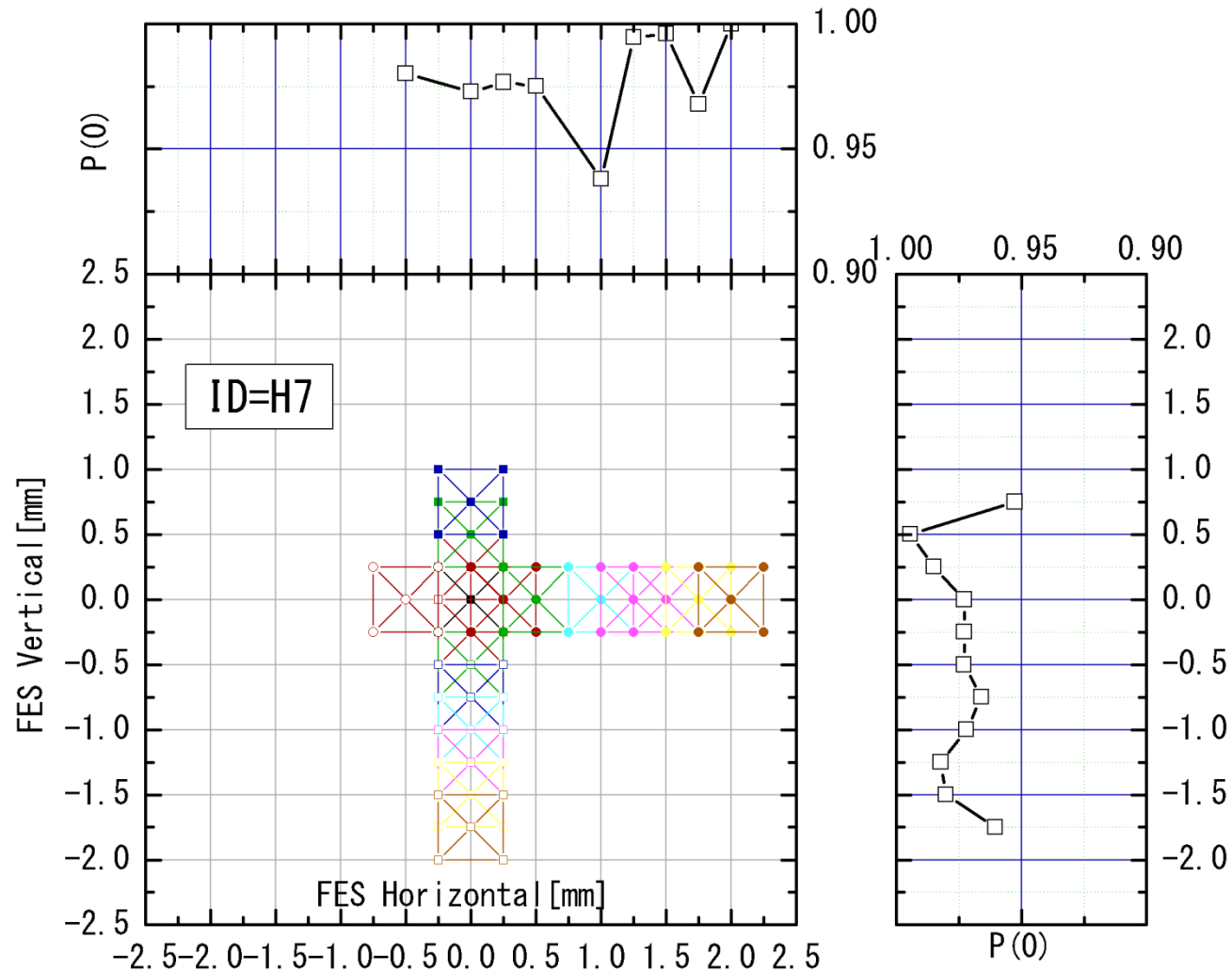
測定データの問題点

○曲線が非対称的である。

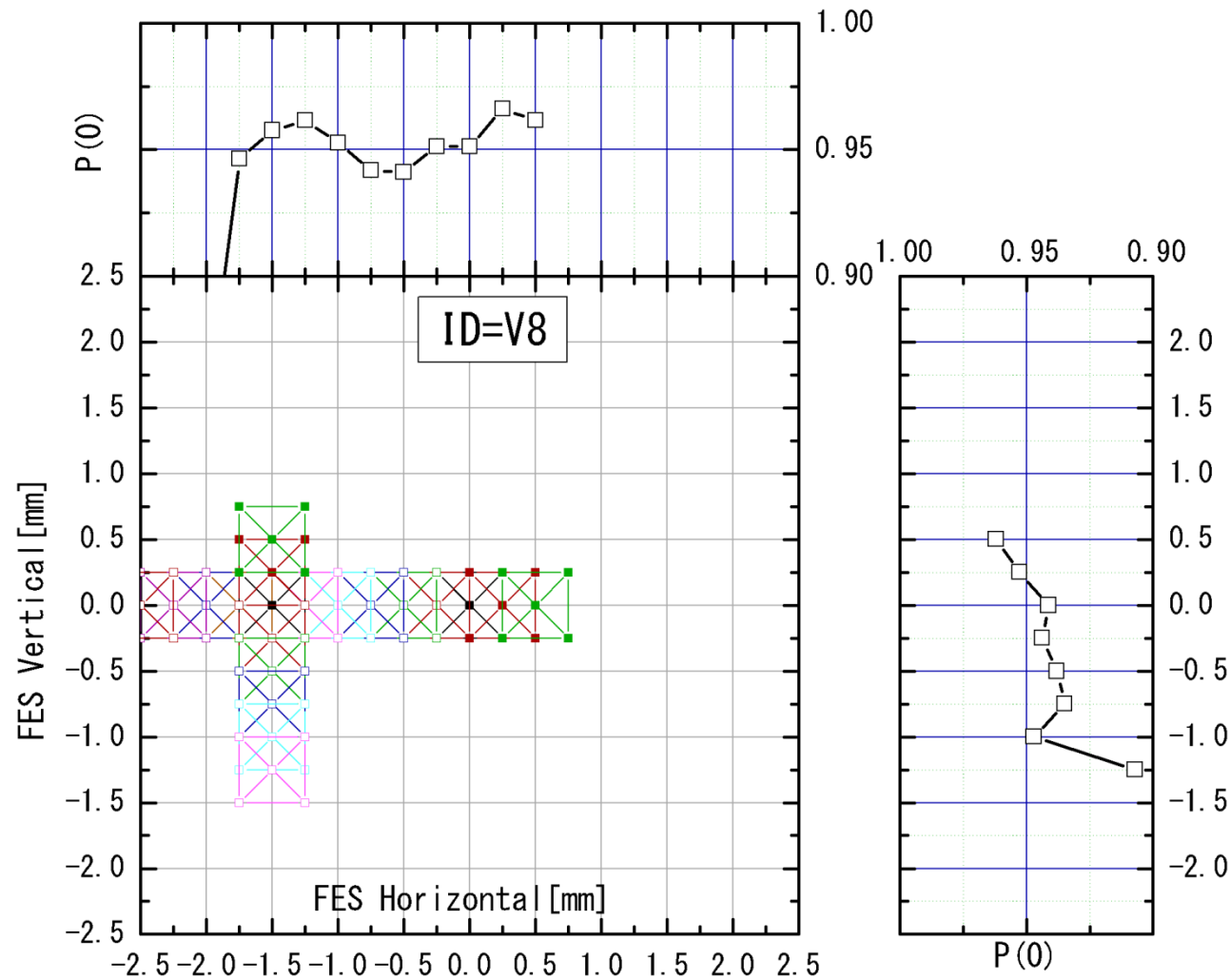
○V8では2つのTopの強度が大きく異なる。

アライメントが不十分。

# 偏光度のFES開口位置依存性 (ID=H7)



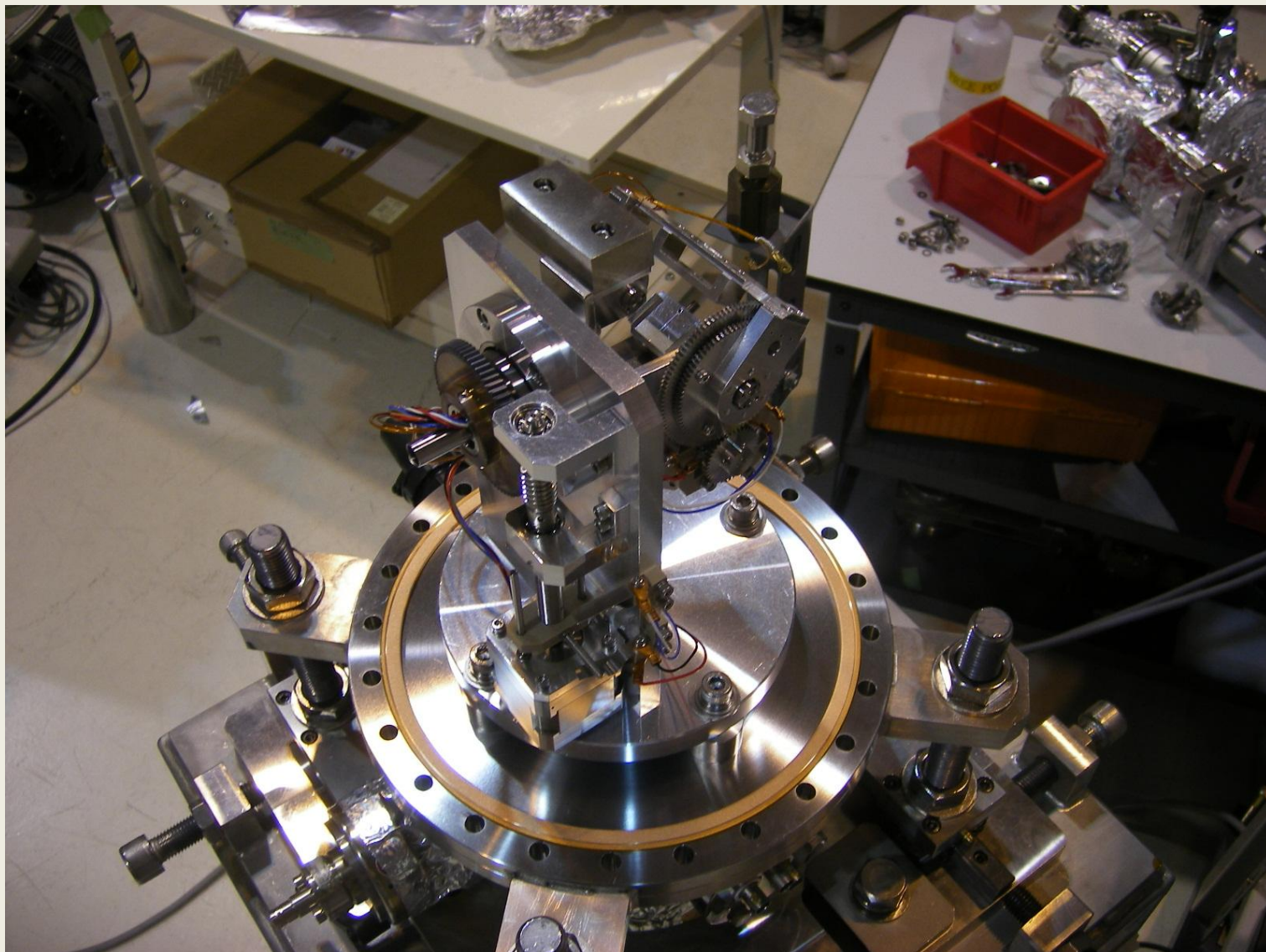
# 偏光度のFES開口位置依存性 (ID=V8)



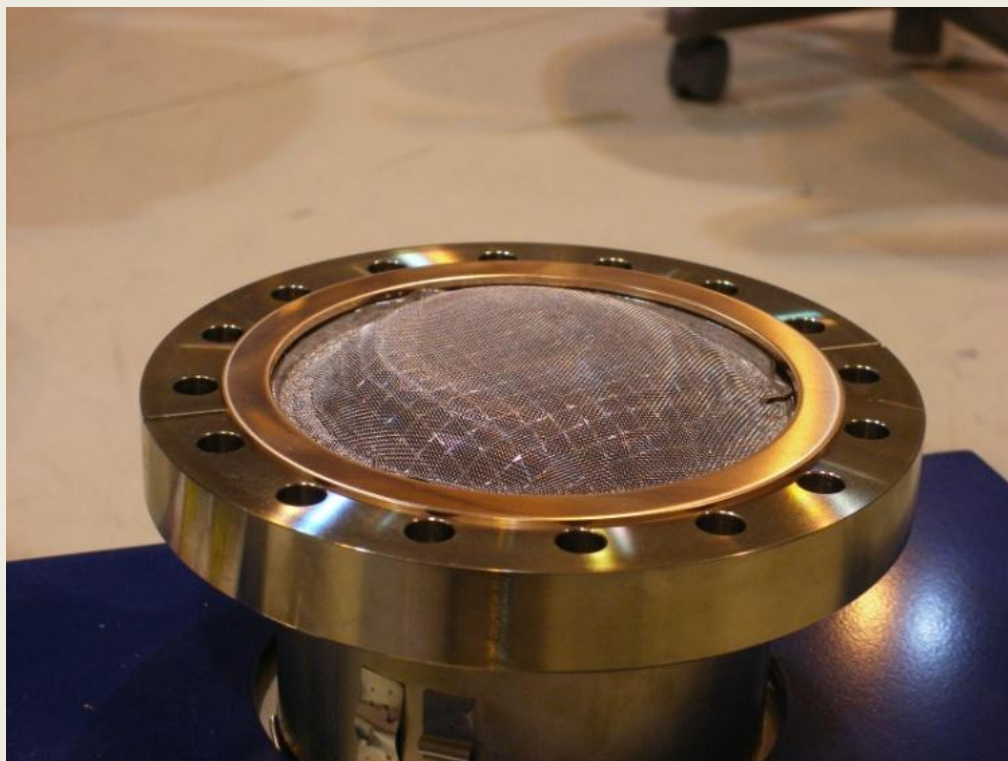
# 偏光解析器の改善

- ウォームギヤによるベアリングトラブル  
→削りくずが出ないように表面にデフリックコート (MoS<sub>2</sub>) をしたものに変更  
→削りくずが入らないようにクローズタイプのベアリングに変更
- ウォームギヤ回転時のノイズ発生  
→カウンターバランス用ウェイトの重さ調整。  
ノイズは完全には無くならないが、かなり小さくなった。
- イオンポンプからのノイズ  
MCPに高い電圧を掛けるとイオンポンプから発生するXXXを検出するようだ。  
→イオンポンプのICF152にメッシュを付ける。落下防止を兼ねる。  
効果は未だ不明。
- アライメントを容易に  
垂直軸回転微動(水平方向微動)用治具追加。

# 参考写真-1



# 参考写真-2



# まとめ

- ✓ BL07LSU光源の偏光
- ✓ 軟X線領域での偏光度測定的一般論
- ✓ BL07LSUの偏光解析器
- ✓ 2010/10/20～10/22の測定結果
- ✓ 偏光解析器の現状  
(トラブルシューティング)