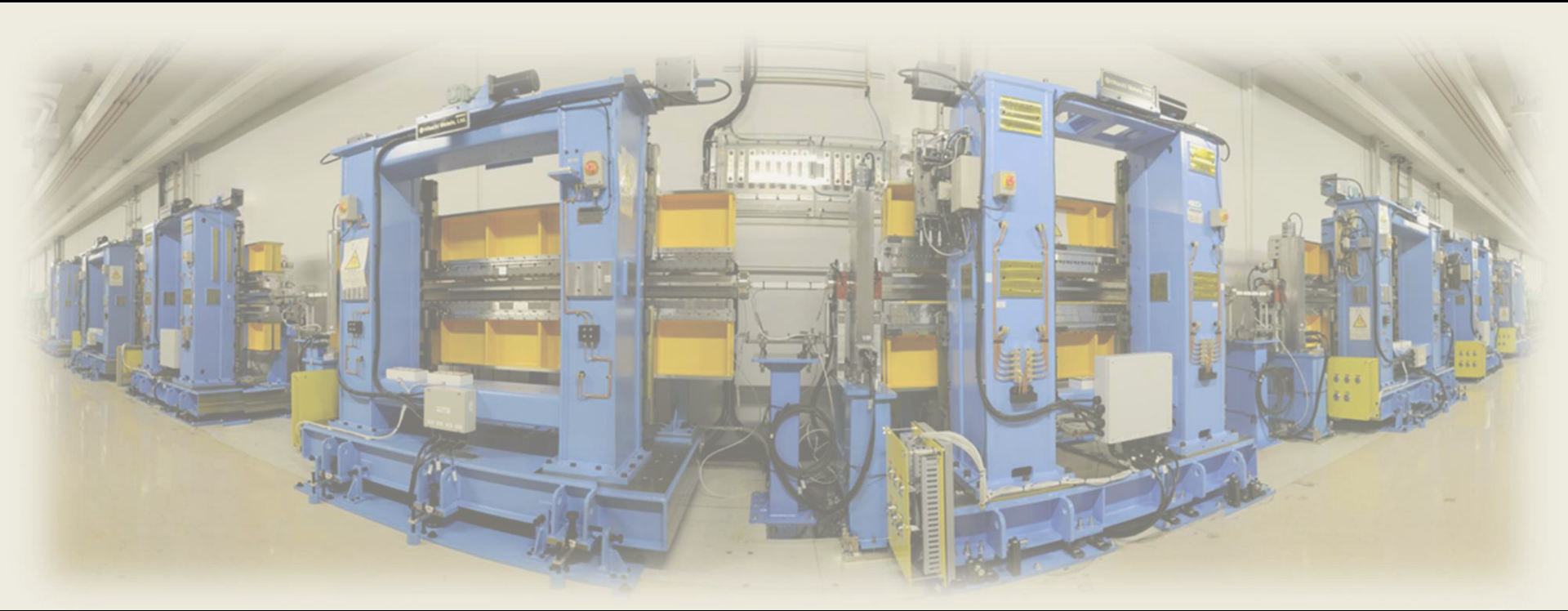


# BL07LSU偏光制御アンジュレータの現状について



山本達 (ISSP, Univ. of Tokyo)

田中隆次、清家隆光、北村英男 (JASRI/RIKEN)

# BL07LSU建設チーム

---

田中隆次、清家隆光、北村英男

仙波泰徳、大橋治彦

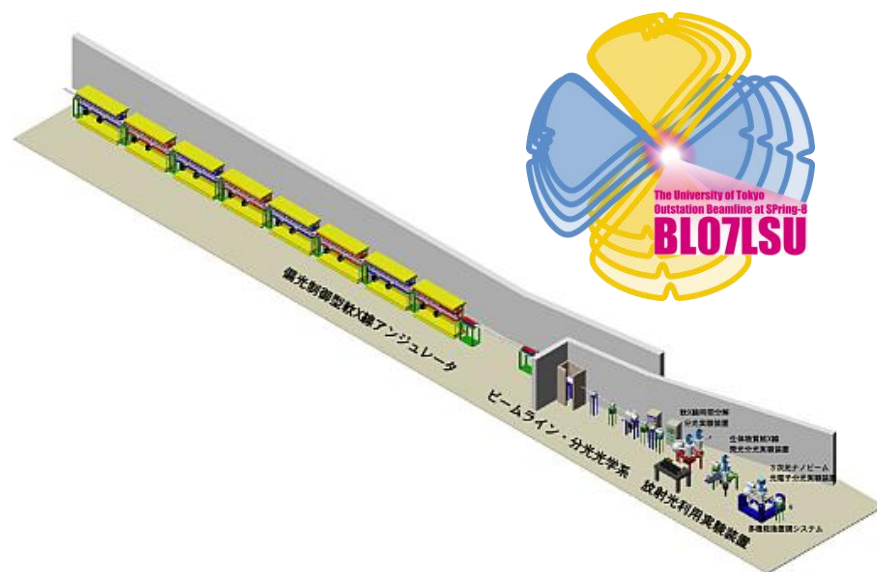
高橋直、成山展照、松下智裕、大端通、  
古川行人、竹下邦和、後藤俊治



# BL07LSU overview

## 高輝度・高分解能 軟X線ビームライン

光エネルギー	250~2000 eV
分解能 ( $E/\Delta E$ )	>10,000
ビームサイズ	< 10 $\mu\text{m}$
フラックス	>10 <sup>12</sup> photons/s/0.01%BW
偏光	水平・垂直直線偏光、 左右円偏光（高速切替）



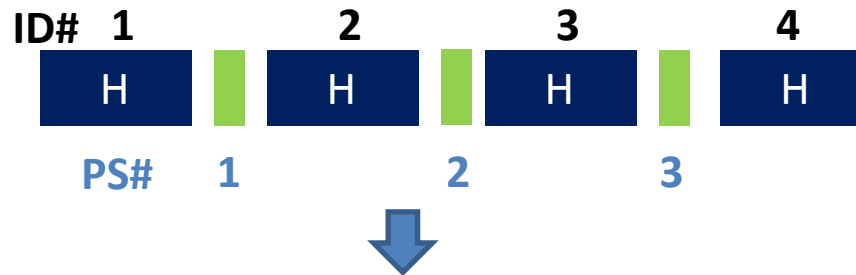
### 新型偏光制御型アンジュレータ

- 27 m長尺アンジュレーター
- 水平8の字4台・垂直8の字4台からなる分割型アンジュレーター
- 各セグメントの独立制御、移相器によるセグメント間位相調整が可能

# BL07LSU光源 建設計画

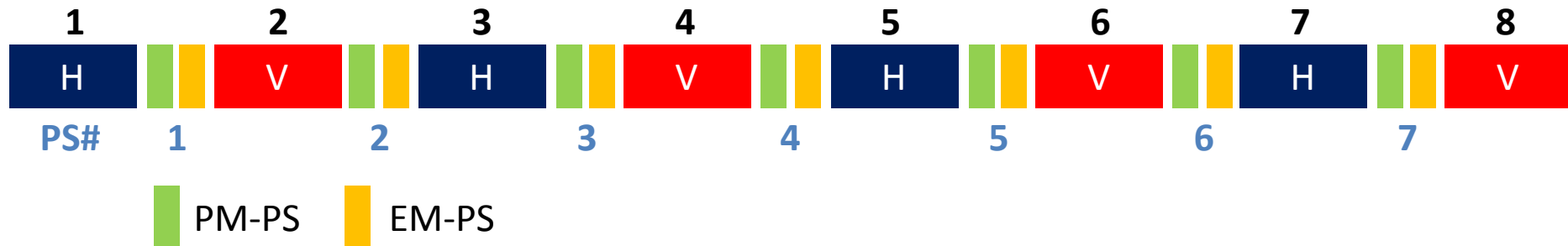
## 建設第1期 2009. 10-

- 水平8の字アンジュレーター (H-ID) 4台
- 永久磁石移相器 (PM-PS) 3台



## 建設第2期 2010. 10-

- 垂直8の字アンジュレーター (V-ID) 4台追加 (2010.8)
- 永久磁石移相器 (PM-PS) 4台追加 (2010.8)
- 電磁石移相器(EM-PS) 7台追加 (2010.12)







2009.08.20





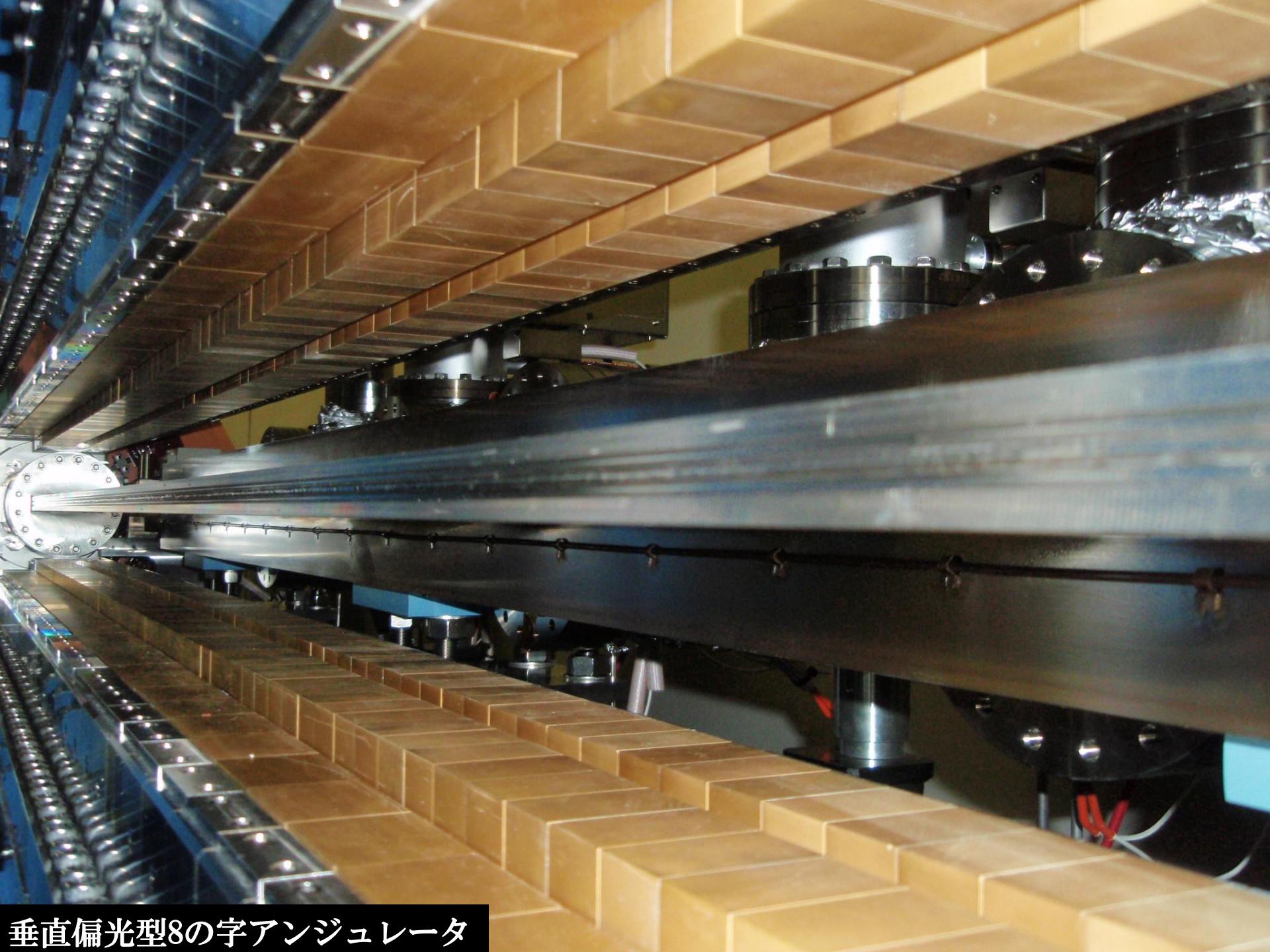
2010.08.18





水平偏光型8の字アンジュレータ



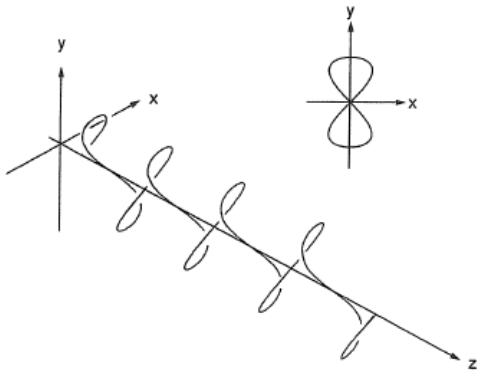


垂直偏光型8の字アンジュレータ

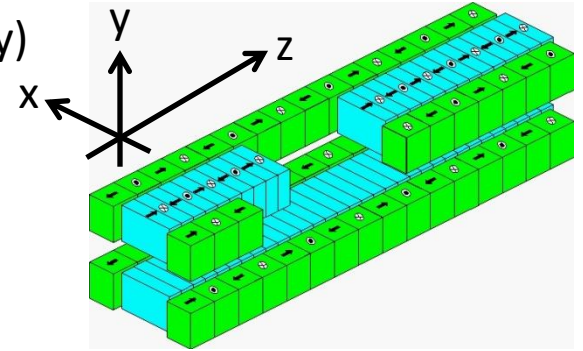
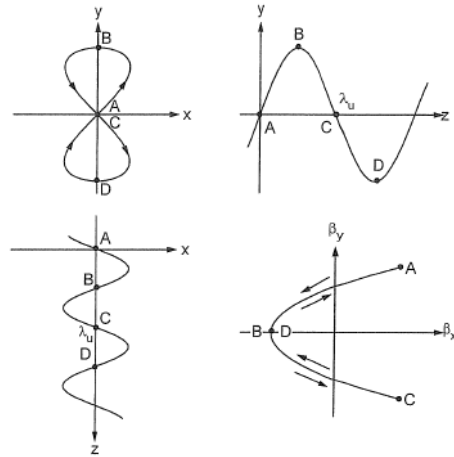


# Figure-8 undulator

水平8の字undulator  
内部の電子軌道

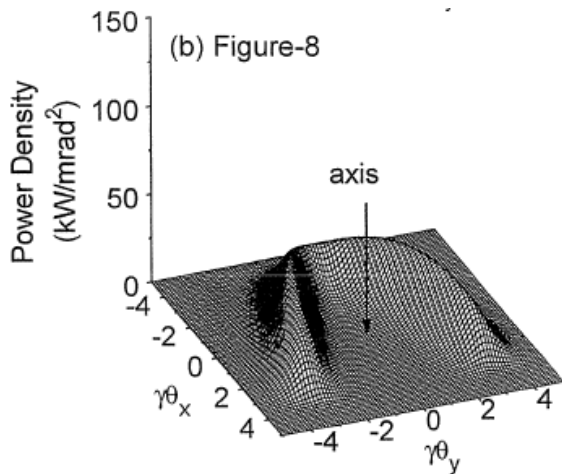


x-y, x-z, y-z面への投影図  
電子の横方向の速度( $\beta_x$ ,  $\beta_y$ )



x方向の磁場周期長が  
y方向の2倍  
(電子軌道の周期はx-y逆)

水平8の字undulator  
放射パワーの空間分布



- 1つのundulatorの中で、左右円偏光を重ねて直線偏光を作り出している。
- 光軸上の放射パワーが小さい
- 整数次の高調波(水平偏光)に加え、半整数次の高調波(垂直偏光)が存在する。

**熱負荷を軽減し、高Flux・高偏光度を両立可能**

Ref.) 田中隆次、放射光、vol.10, p.251 (1997).

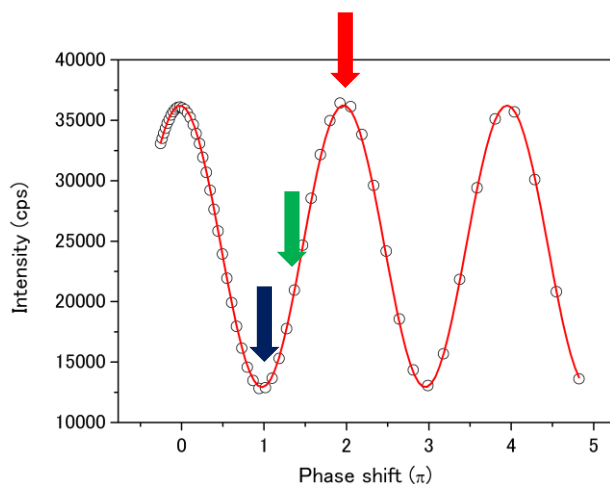
# Phase shifter

IDセグメント間の電子軌道を変化させ、  
各IDセグメントからの光の位相を調整する。

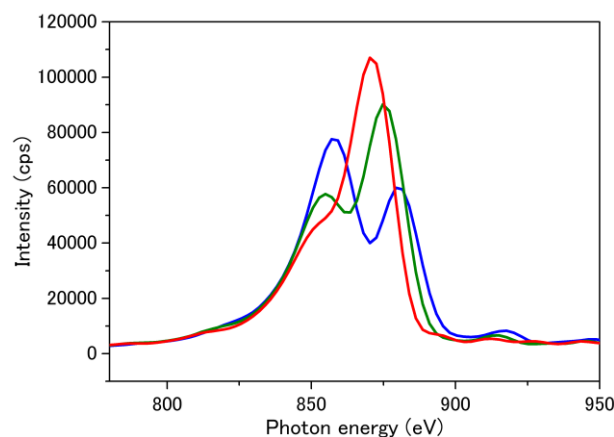
## ● 位相整合によるPhoton fluxの最適化



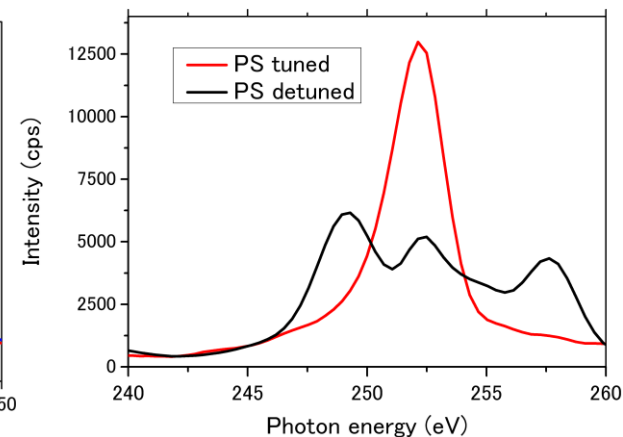
### PS位相制御による強度変化



### IDスペクトルのPS依存性



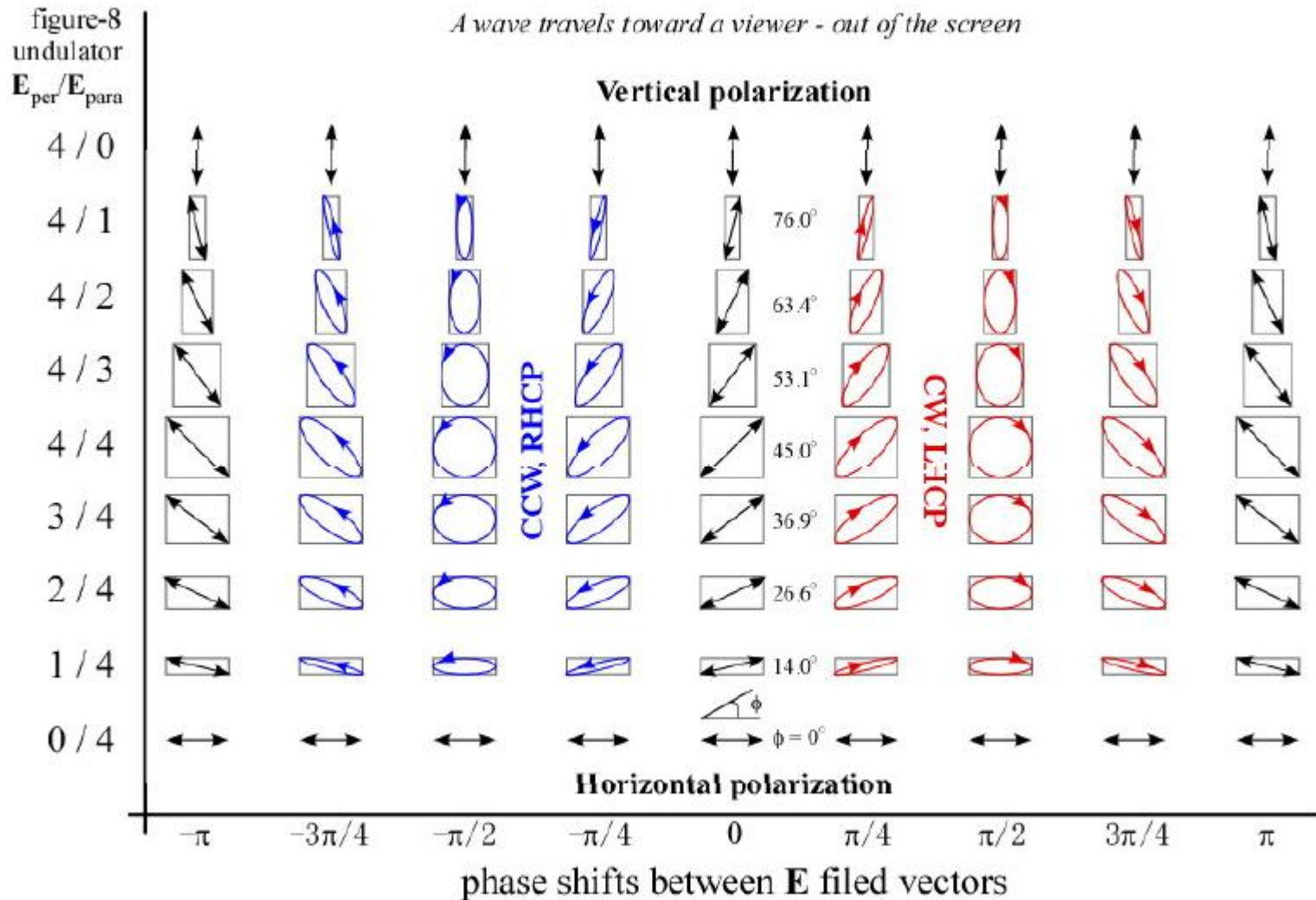
### IDスペクトルのPS依存性 H-ID ( $E_{1st} \sim 252$ eV) x4



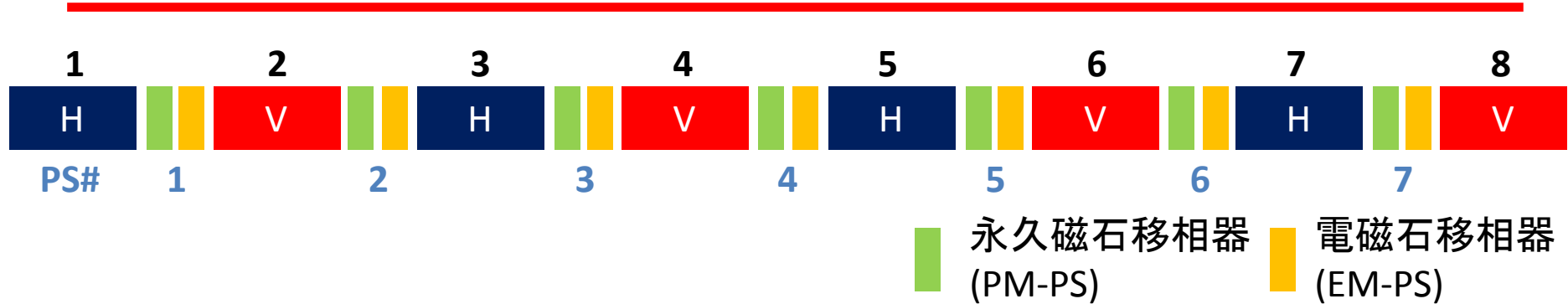
Ref.) Y. Senba *et al.*, 放射光学会ポスター 8P025 (2010).



# Polarization control at BL07LSU



# Operation modes at BL07LSU



## 1. 直線偏光モード

- H-ID又はV-ID単独使用で水平/垂直偏光
- PM-PS

ユーザー利用可能

## 2. 円偏光モード

- H-ID + V-ID
- PM-PS

## 3. 高速円偏光切替モード

- H-ID + V-ID
- PM-PS + EM-PS AC運転による偏光スイッチング(10 Hz)



# 課題: Gap制限

## 偏向磁石chamberへの熱負荷

- V-IDからの光の垂直方向角度発散
- 長尺アンジュレータ

## アンジュレータ—Gap運用制限

Photon Energy (eV)	H1	V2	H3	V4	H5	V6	H7	V8
2000~500	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
500~380	Green	Red	Green	Red	Green	Green	Green	Green
380~250	Green	Red	Green	Red	Green	Red	Green	Green

- H-IDは最低光エネルギー250eVまで運用可能
- V-IDは500eV以下で上流IDに運用制限あり

対策: 偏向磁石chamber改造を検討中

# 課題：光軸、電磁石移相器

---

- IDセグメント光軸中心のずれ

光軸補正を2011Aサイクル初めに行う予定。

- 電磁石移相器

- 励磁時に大きな電子軌道変動

電子軌道変動の原因となっている積分磁場補正用磁場遮蔽体の仕様を最適化中。

- 偏光切替用AC運転時に予想される課題

- ✓ 励磁ヒステリシス

- ✓ 消磁プロセス及び残留磁化



# Summary

---

## SPring-8 BL07LSU新型偏光制御型アンジュレータ

### 現状

- 水平8の字4台・垂直8の字4台からなる分割型アンジュレータ設置
- 移相器動作確認: 位相整合によるPhoton fluxの最適化
- **直線偏光(水平・垂直偏光両方)のユーザー利用可能**

### 今後の予定

- 新規アンジュレータ開発に伴う課題(Gap制限、光軸ずれ、電磁石移相器による電子軌道変動)の原因が明らかになり、対策中。
- 円偏光モード・円偏光切替モードによるユーザー実験の早期実現

