



# KNOT-APPLEアンジュレータの概念設計

## CONCEPTUAL DESIGN OF KNOT-APPLE UNDULATOR

佐々木茂美、宮本篤

広島大学放射光科学研究センター

S. Sasaki and A. Miyamoto

Hiroshima Synchrotron Radiation Center, Hiroshima Univ.



# Outline

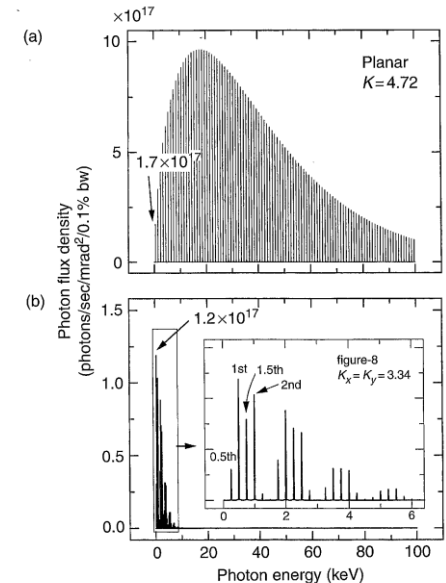
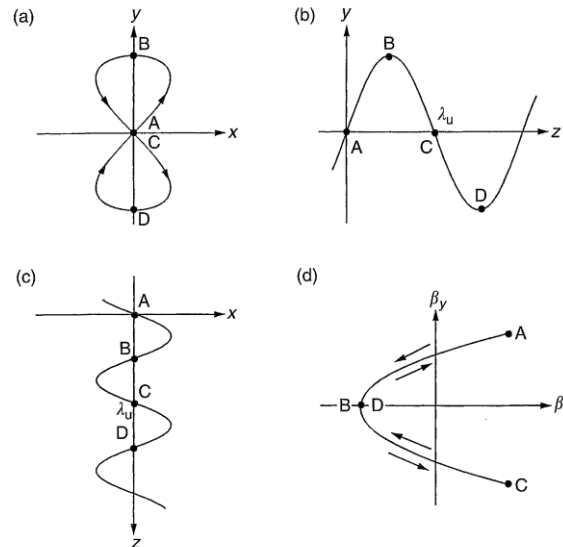
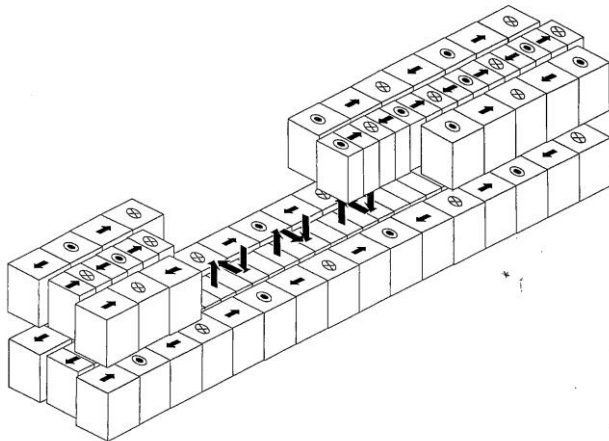
- ◆ Motivation of consideration
- ◆ Knot-undulator to Knot-APPLE undulator
- ◆ Magnetic structures
- ◆ Expected performance
- ◆ **Summary**

## Motivation of consideration

## 放射光ユーザーによる“無理筋”の要求

高いエネルギーの光源リングでも  
低いエネルギーの光子ビームを利用したい。

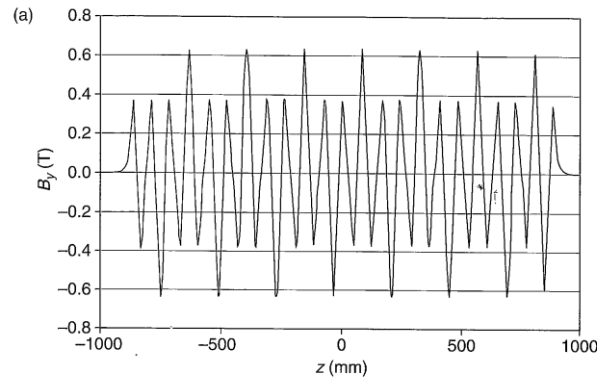
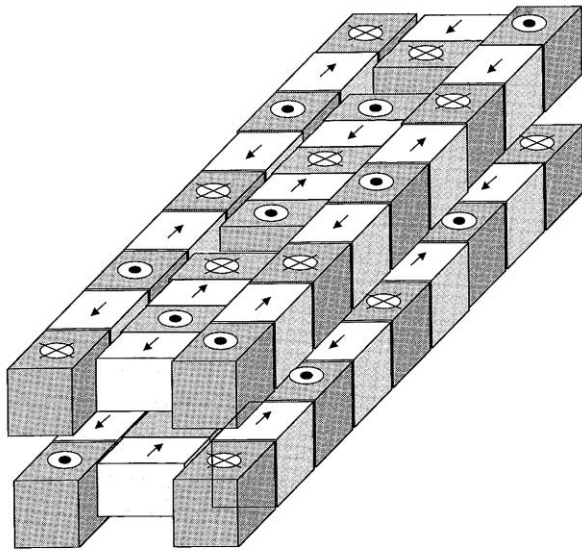
パイオニア：8 GeVリングで250 eVの光子ビーム発生を目指した  
SPring-8 → Figure-8 アンジュレータ





# Motivation of consideration (cont.)

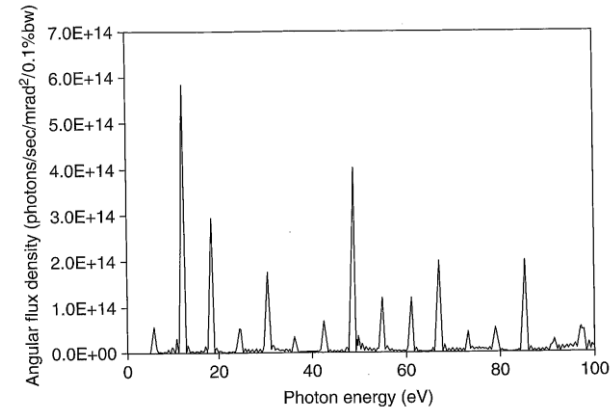
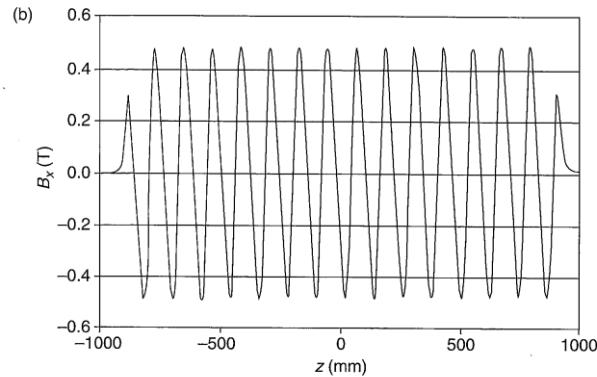
Figure-8アンジュレータと同様、ビーム軸上のパワーを低減できる  
新奇アンジュレータのアイデア → PERA



$$B_x = -B_{x0} \sin(2\pi z / \lambda_x)$$

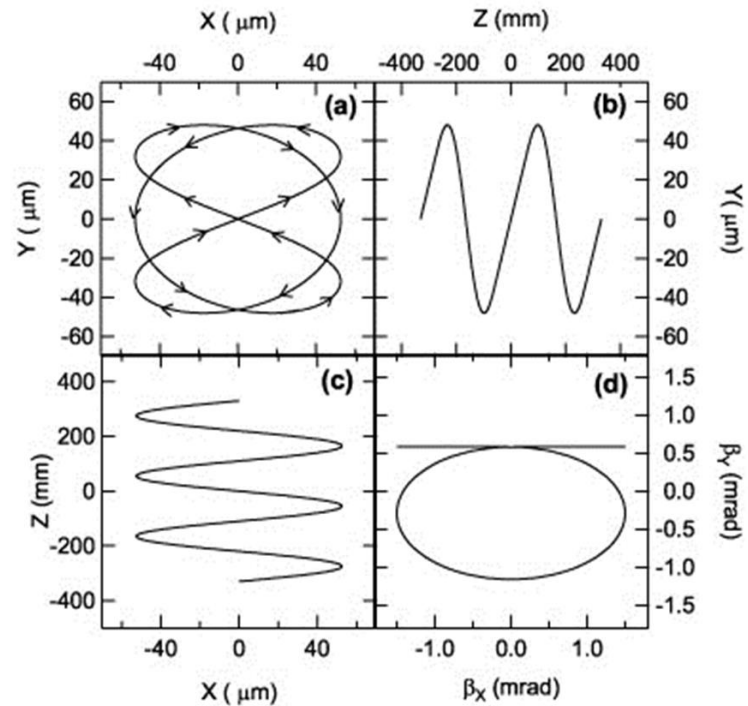
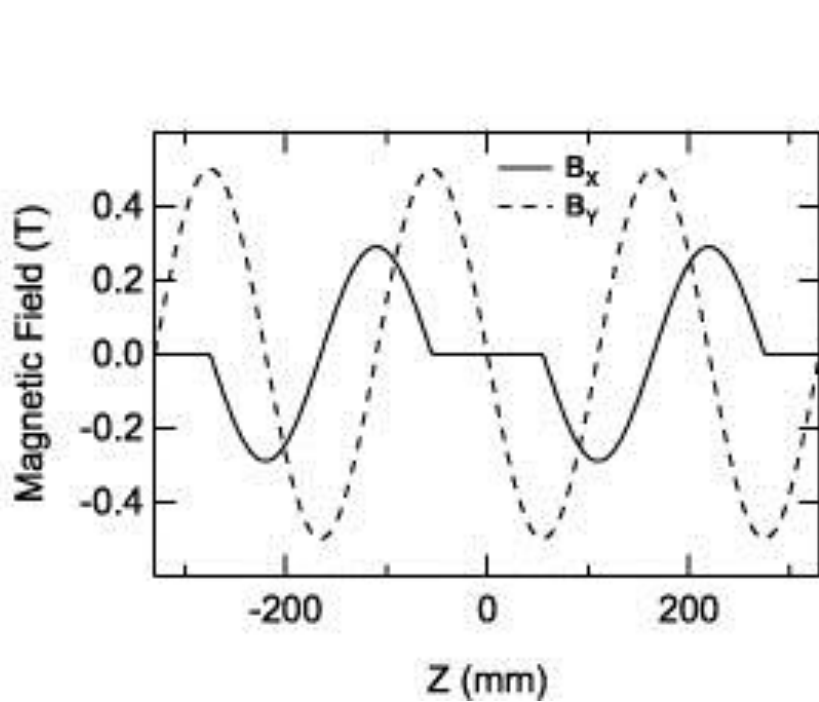
$$B_y = B_{y0} \left\{ \frac{1}{2} \cos(2\pi z / \lambda_{y1}) + \frac{3}{2} \cos(2\pi z / \lambda_{y2}) \right\}$$

Here,  $\lambda_{y1} = 2\lambda_x$  and  $\lambda_{y2} = 2\lambda_x/3$ .



# Motivation of consideration (cont.)

Figure-8アンジュレータと同様、ビーム軸上のパワーを低減できる  
新奇アンジュレータのアイデア → Knotアンジュレータ





## Motivation of consideration (cont.)

**最近のさらにアップグレードした“無理筋”要求**

偏光可変かつ全ての偏光状態で軸上放射パワーが小さい放射光が  
**欲しい。**

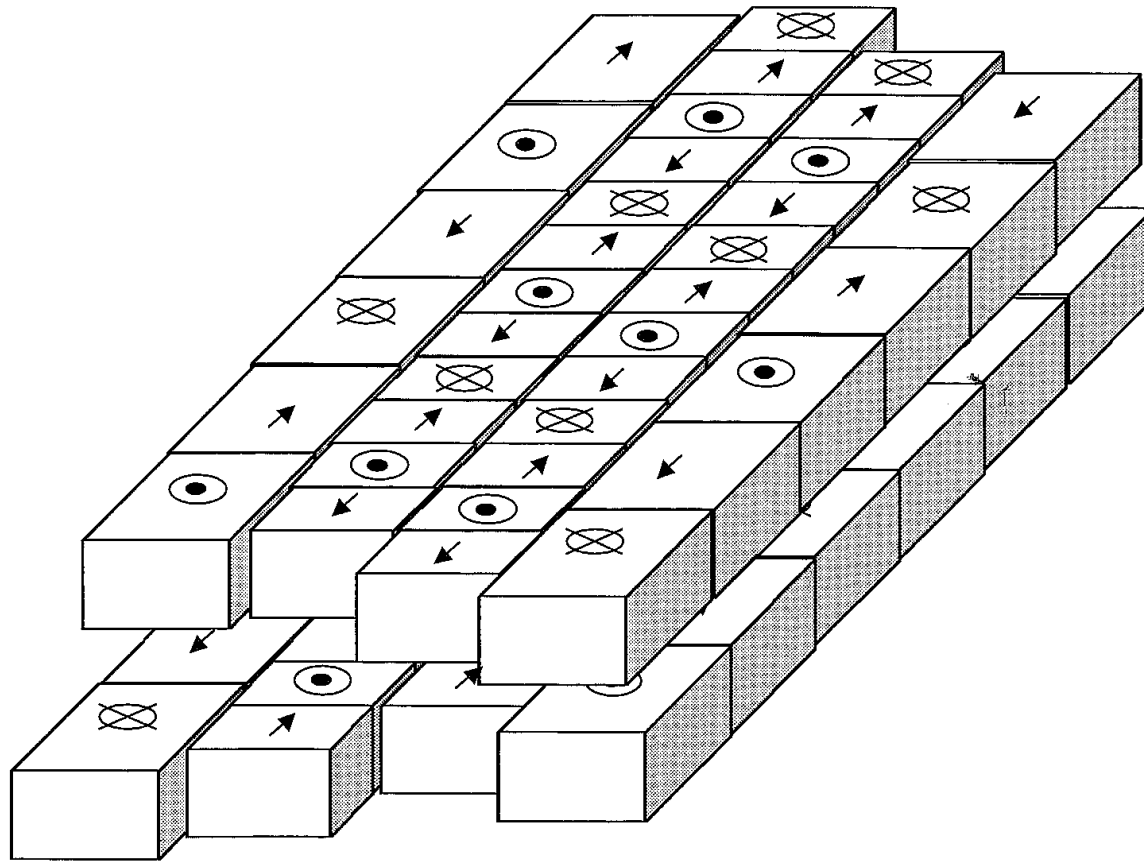
7-70 eV photon beam from 3.5 GeV ring at SSRF by Shan Qiao



APPLE-8 or Knot-APPLE



# APPLE-8 undulator

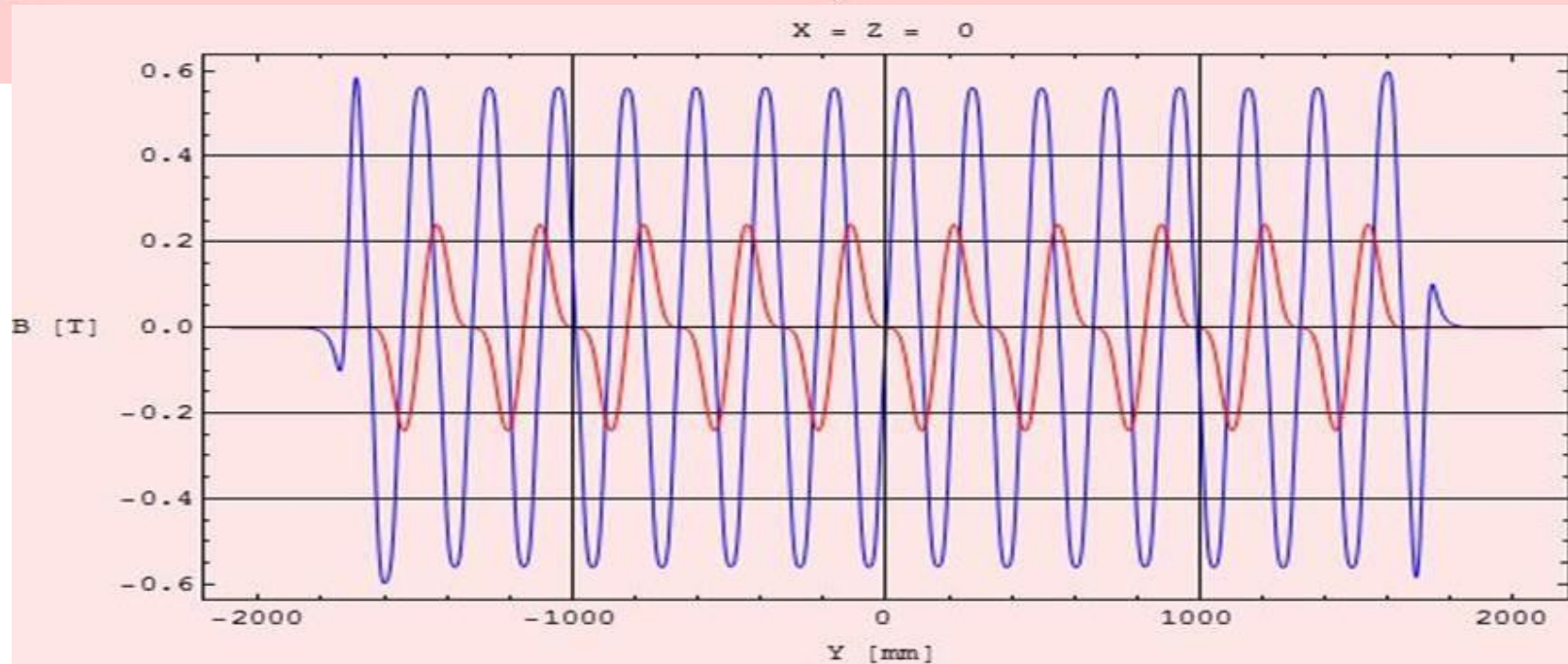
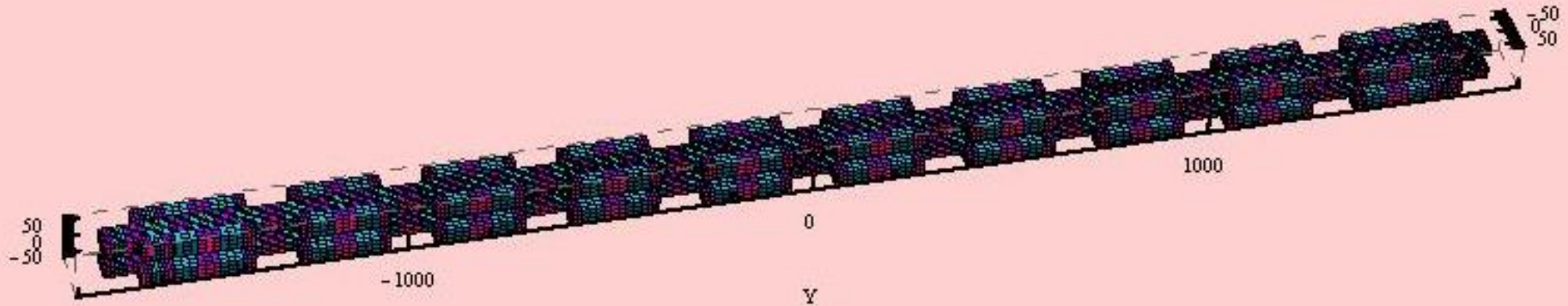






# Knot-undulator to Knot-APPLE undulator

gap=40 mm,  $\lambda_v=220$  mm,  $\lambda_h=330$  mm

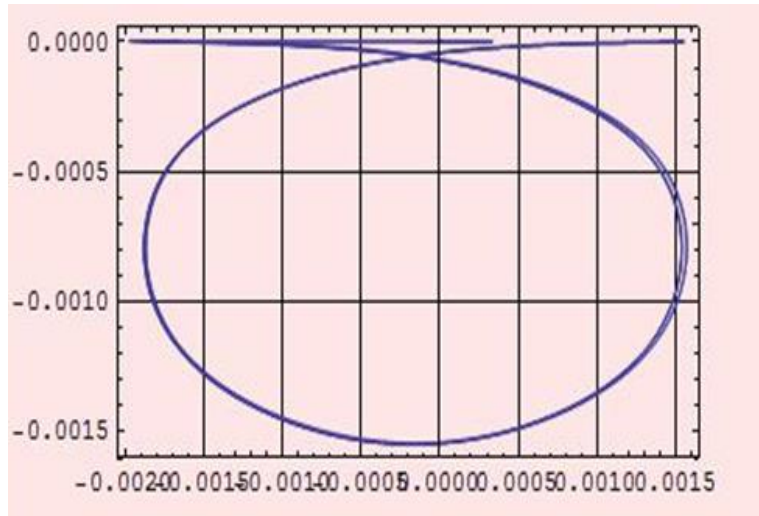




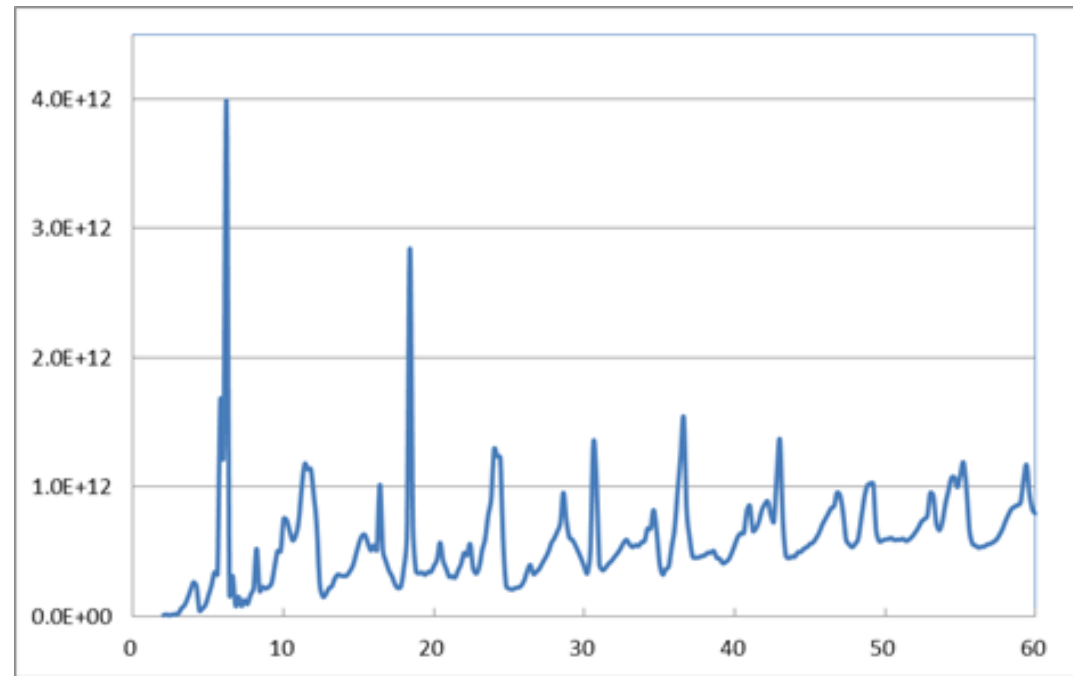


# Knot-Undulator

SSRF:  $E=3.5$  GeV,  $I=200$  mA,  $\varepsilon_0=11.2$  nrad



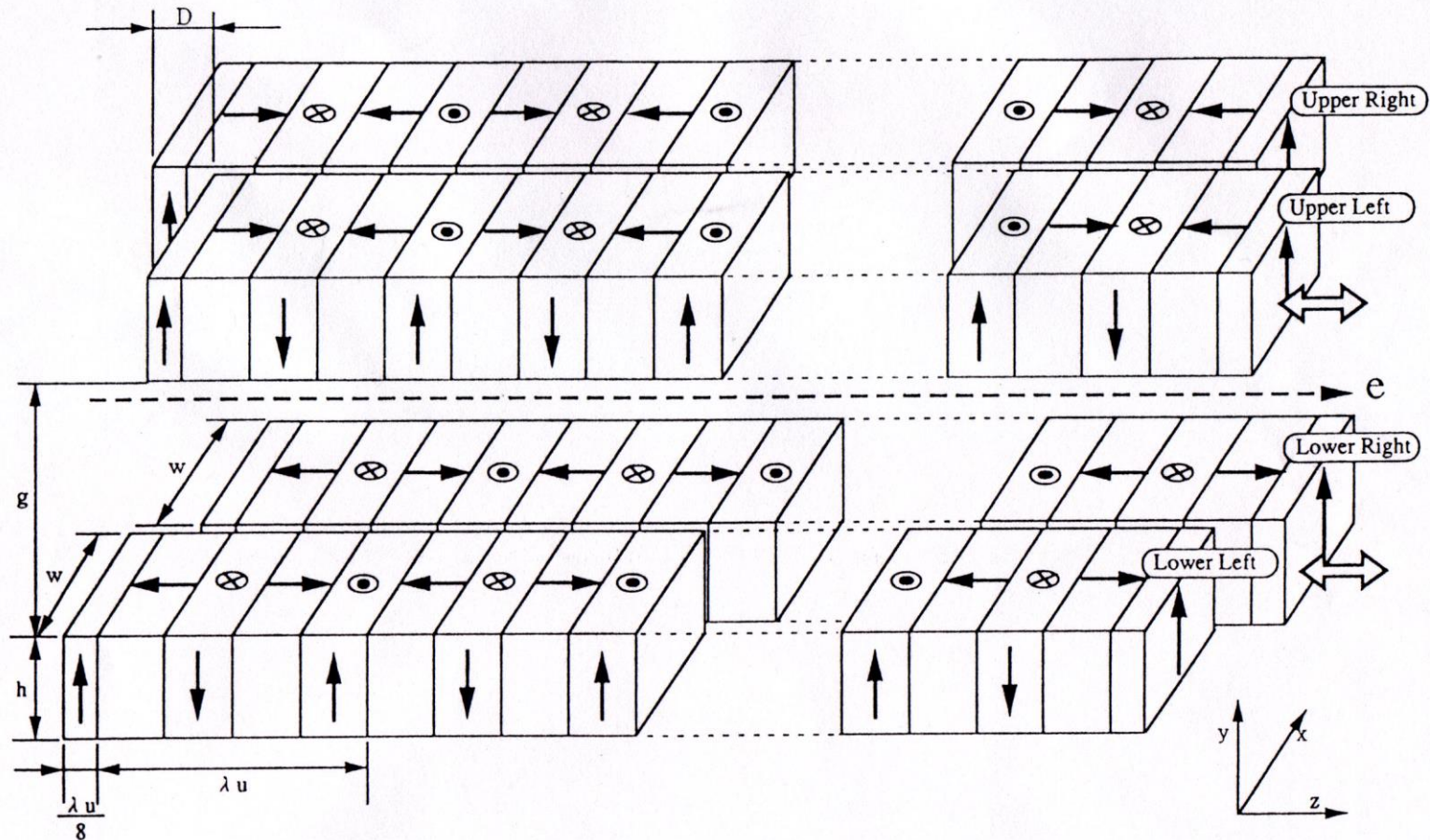
kick angle



PL $\geq$ 99%

spatial flux density

## APPLE-II型アンジュレータ



Schematic view of the magnetic structure for generating variably polarized undulator radiation.  $D = \lambda_u/4$ .

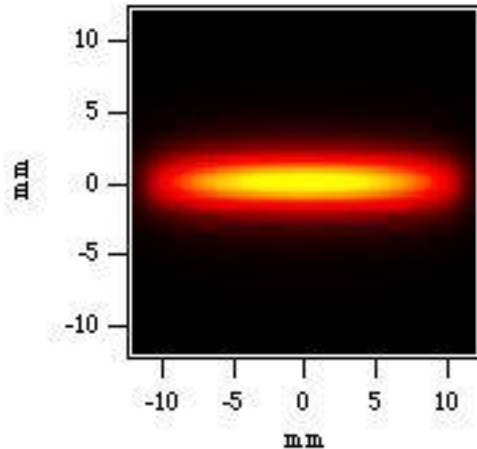


# Radiation from APPLE II undulators

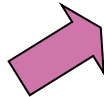
**Advantage:** High flexibility

Various polarization states:

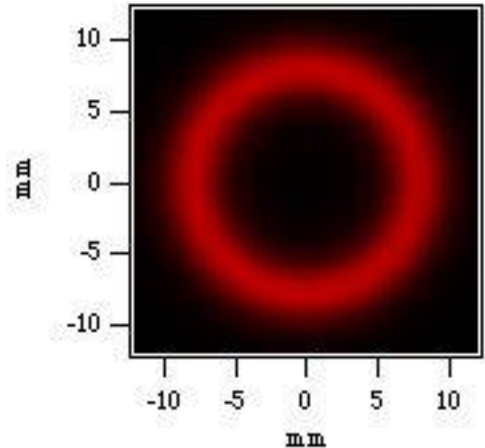
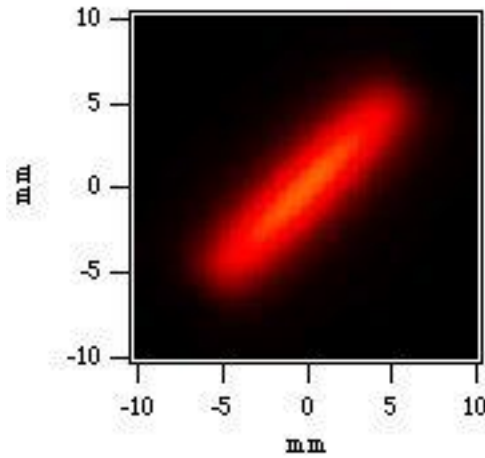
- elliptic
- linear inclined



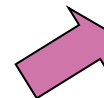
horizontal



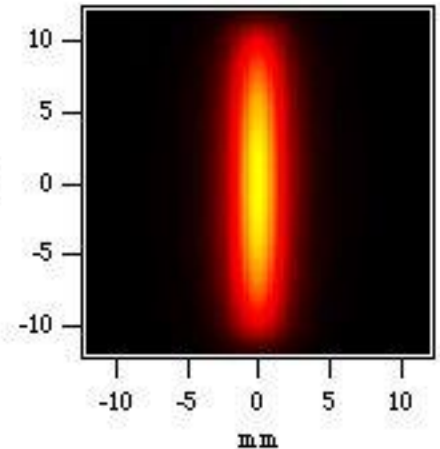
Linear inclined



Circular



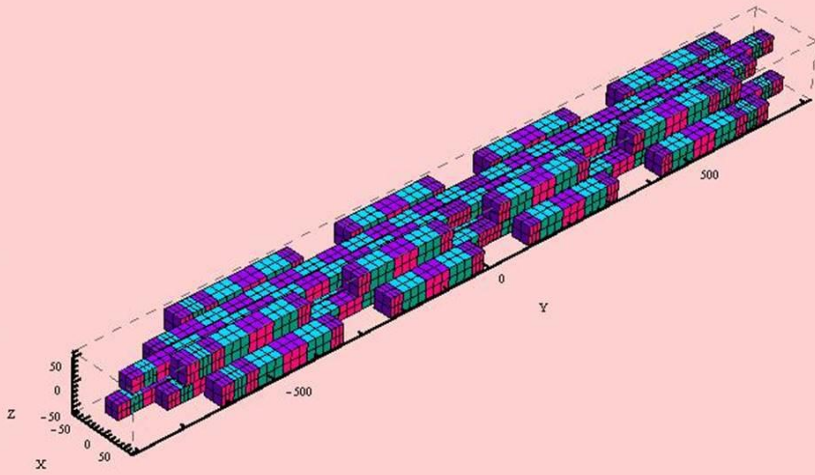
ID: ESRF-HU88 gap 16 mm,  
power density @ 30m



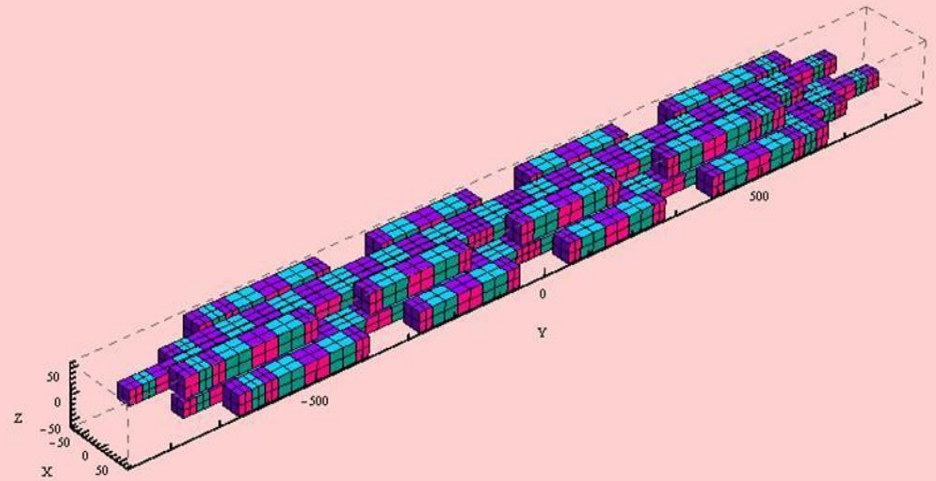
Vertical



# Knot-APPLE



$D=65$  mm, parallel

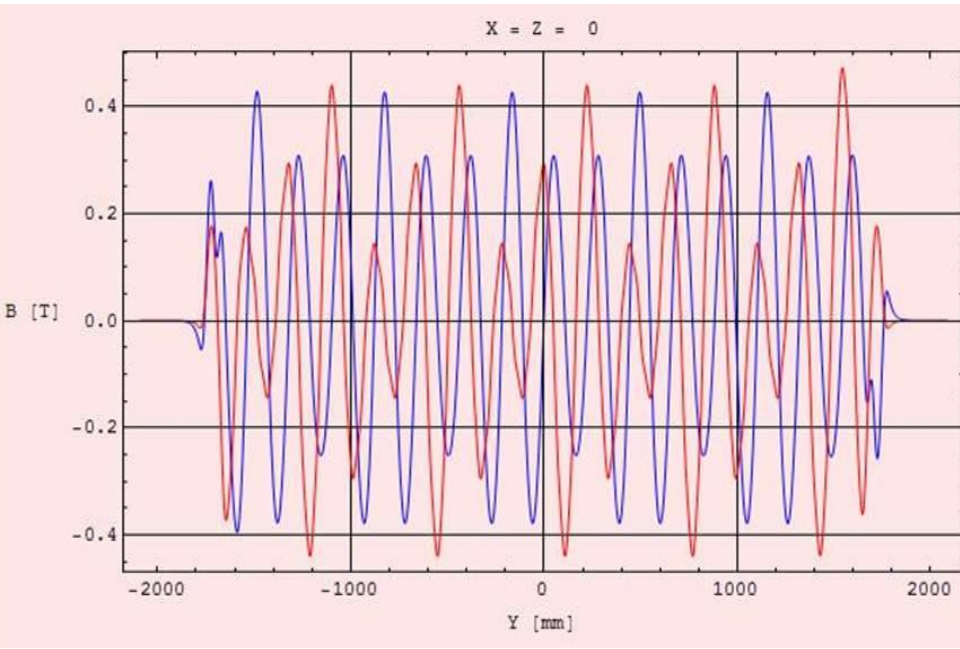


$D=110$  mm, antiparallel

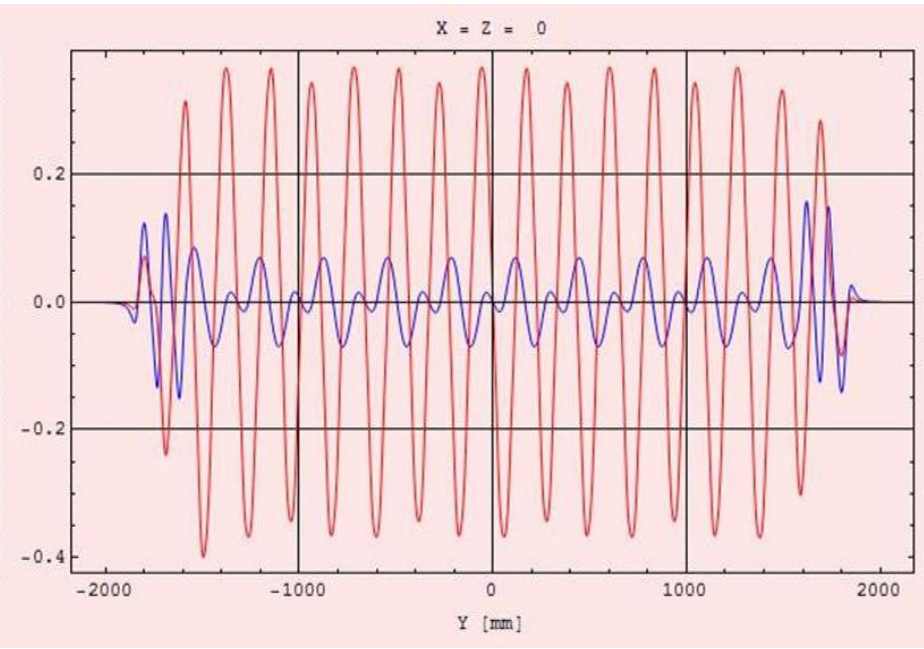




# Knot-APPLE field



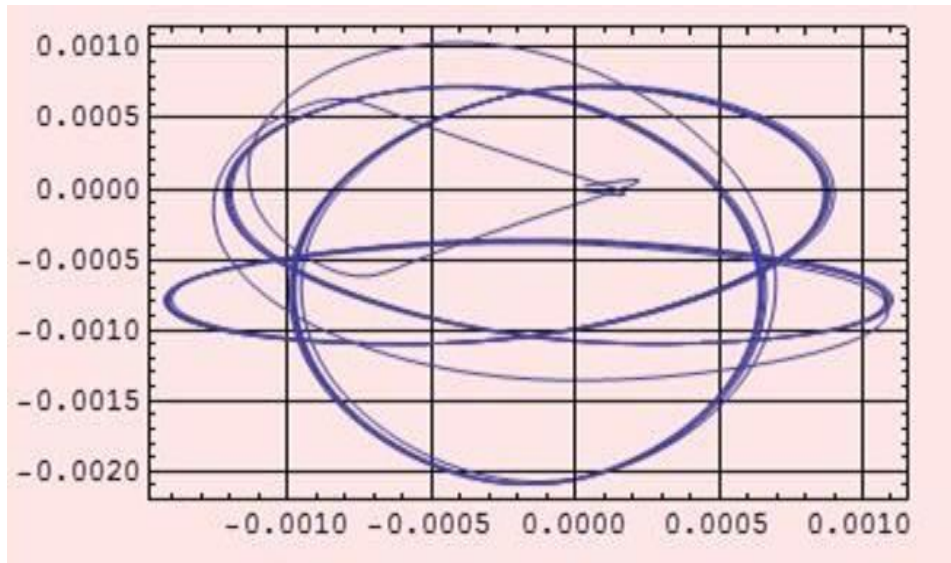
$D=65$  mm, parallel



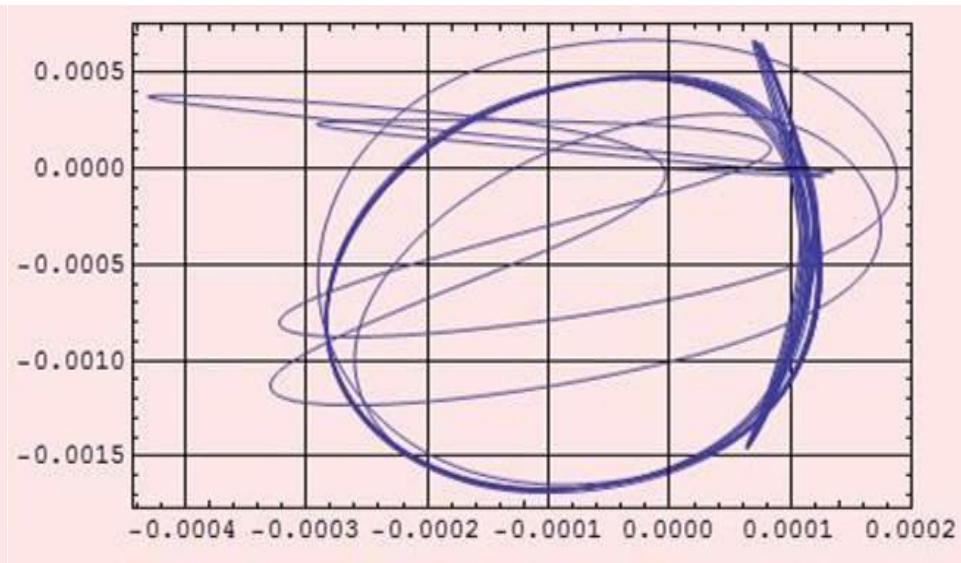
$D=110$  mm, antiparallel



# Knot-APPLE : kick angle



$D=65$  mm, parallel  
circular

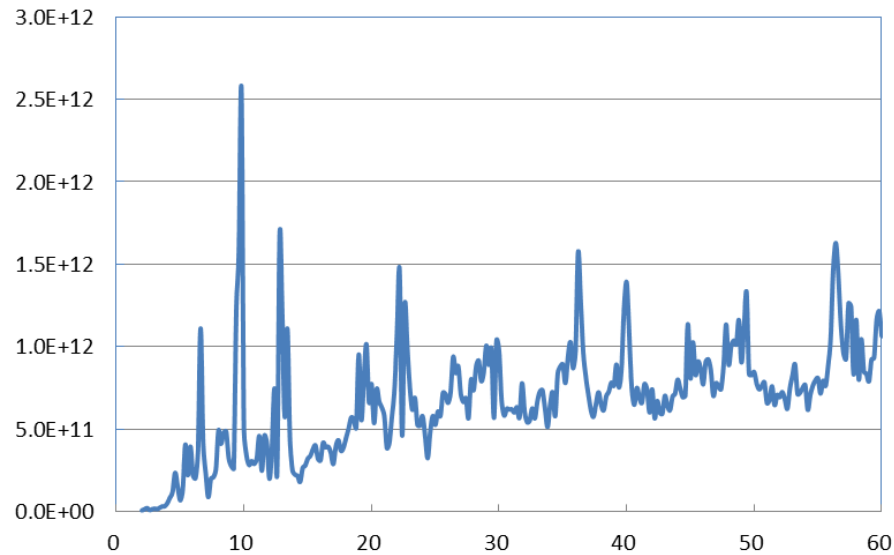


$D=110$  mm, antiparallel  
vertical linear



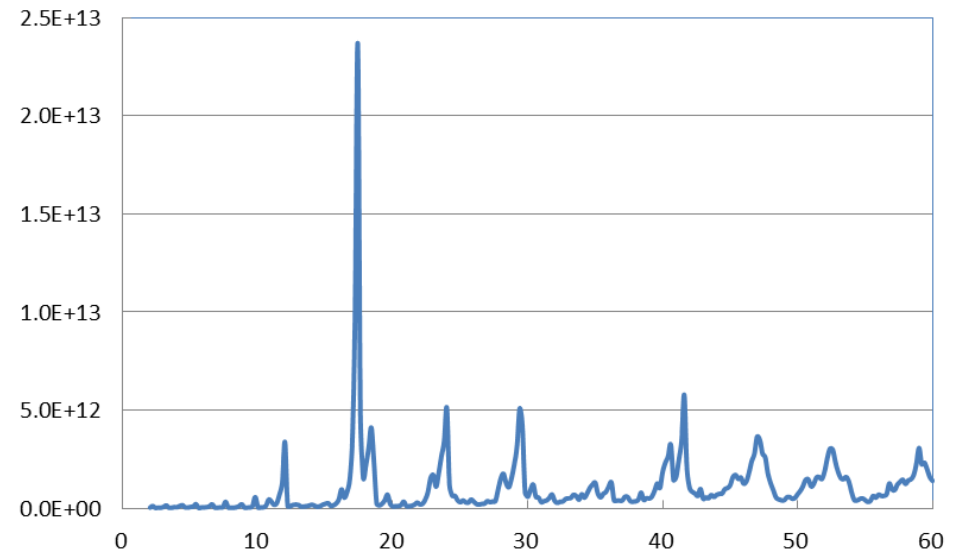
# Knot-APPLE : SFD

$P_c \approx 90\%$



$D=65$  mm, parallel  
circular

$P_L \approx 97\%$



$D=110$  mm, antiparallel  
vertical linear





## まとめ

世界で現在稼働中の、あるいはこれから建設されるであろう中エネルギーの高輝度光源リングで、真空紫外線域や低エネルギー軟X線を利用する放射光ユーザーを想定して、軸上放射パワーが小さくかつ偏光可変の挿入光源Knot-APPLEアンジュレータを提唱した。

3 GeVクラスの光源リングで、光子エネルギー10 eV程度の光を発生するには、周期長の長い( $\lambda_u > 200$  mm)アンジュレータを大きな $K$ 値( $\sim 10$ )で使用する必要がある、本アイデアが有用であると考えられる。