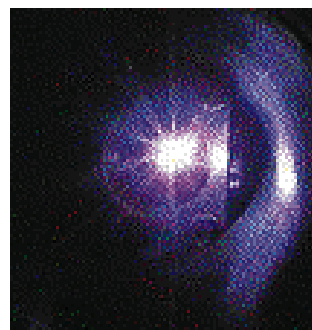
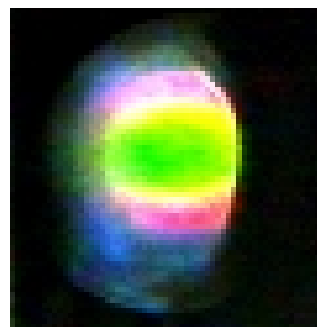




放射光って何だろう



BL6で最初に観測
(偏向電磁石からの放射光)



OK(BL 1)からの
アンジュレーター光

LASTI/HIT

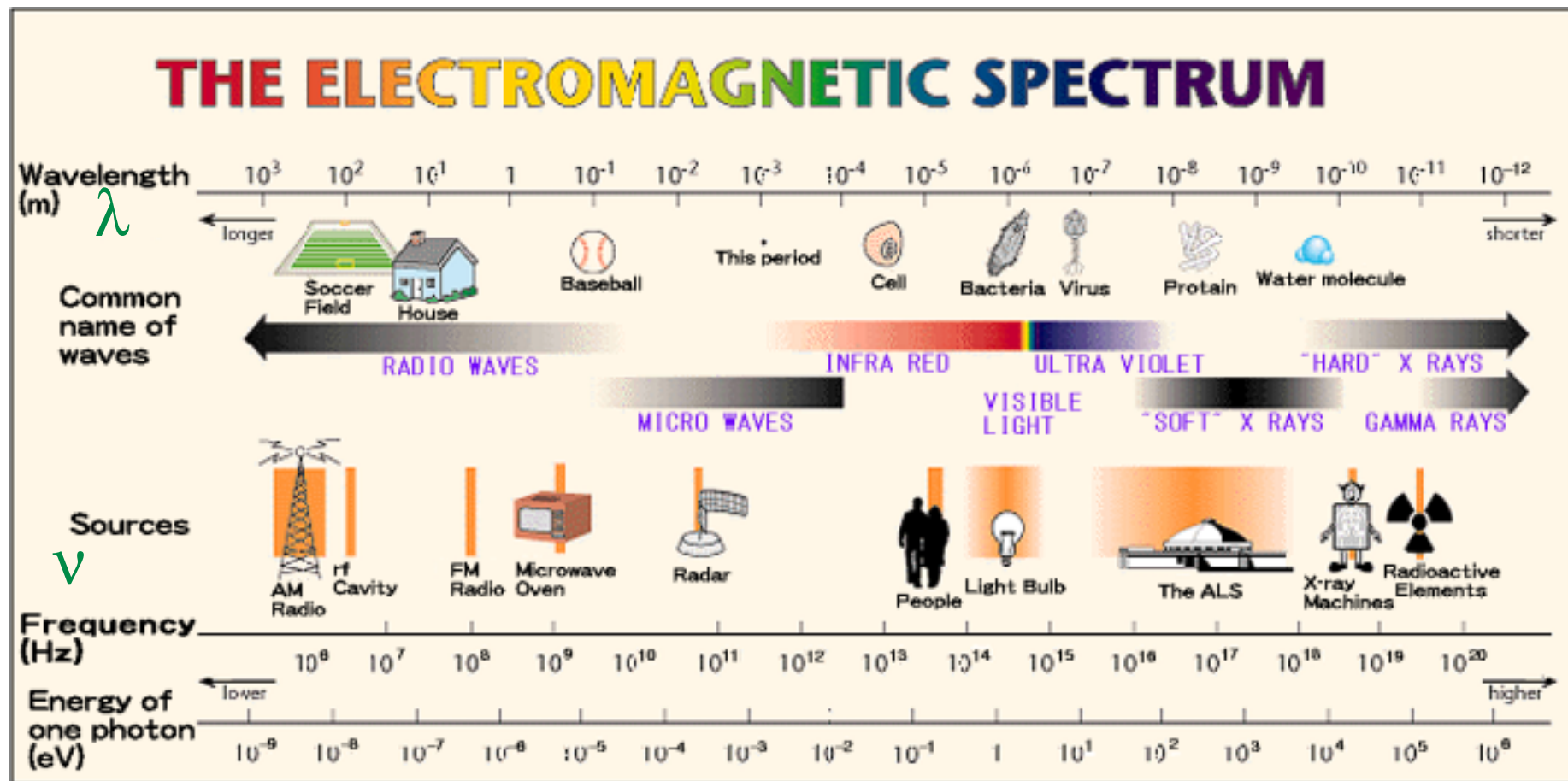
庄司善彦



色々な電磁波

$$c = \lambda \nu \quad \text{光速} = \text{波長} \times \text{周波数}$$

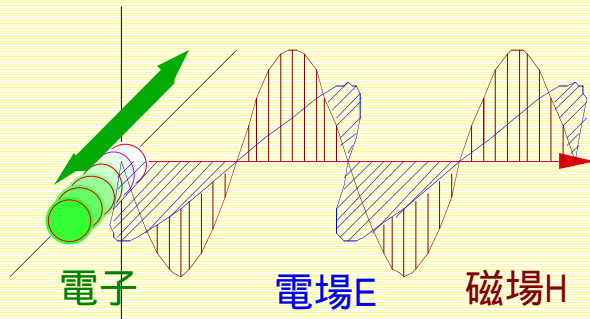
$$E = h \nu \quad \text{エネルギー} \propto \text{周波数}$$





色々な光源（波長特性）

自由電子の振動（電流）



電気振動子
東京タワー？

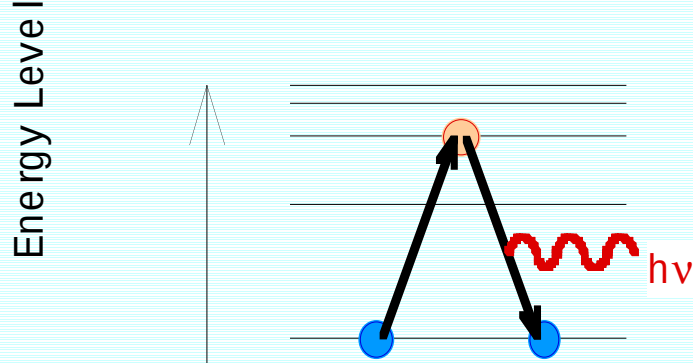
熱放射
炎、太陽、白熱灯

蛍光
レーザー、蛍光灯、螢、
発光ダイオード

放射光
偏向電磁石、自由電子レーザー

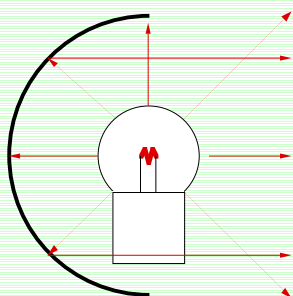
X線、ガンマ線
放射性同位元素

エネルギー準位間の遷移

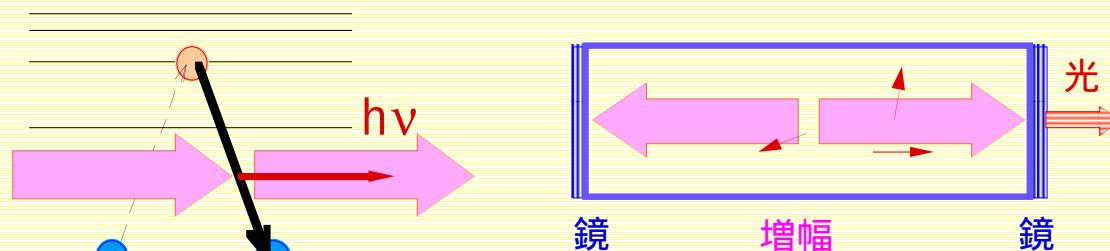


色々な光源（指向性）

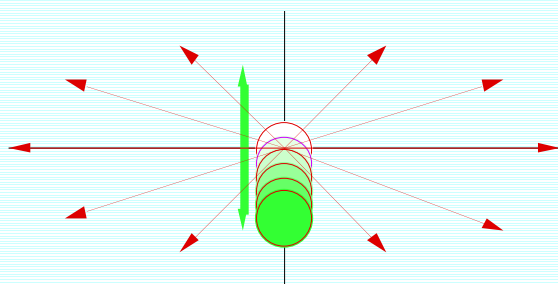
全方向へ放出 白熱灯



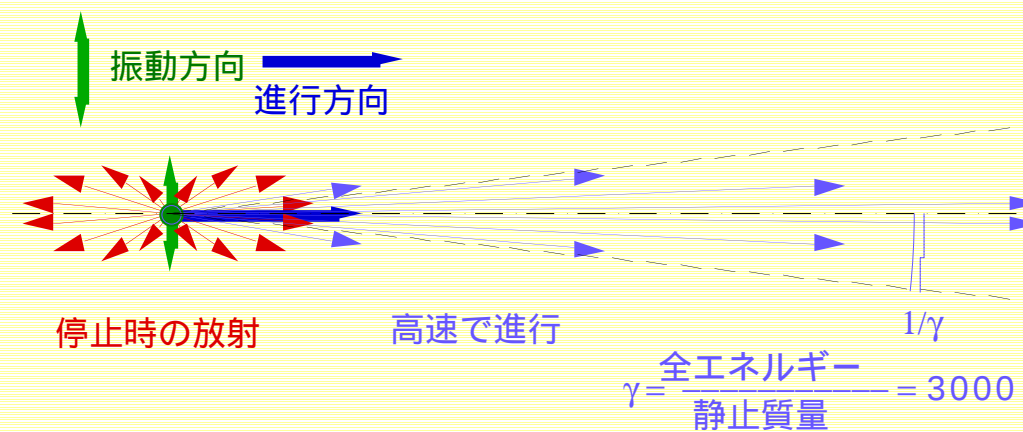
レーザー--一方向（誘導放出による増幅）



方向性 アンテナ

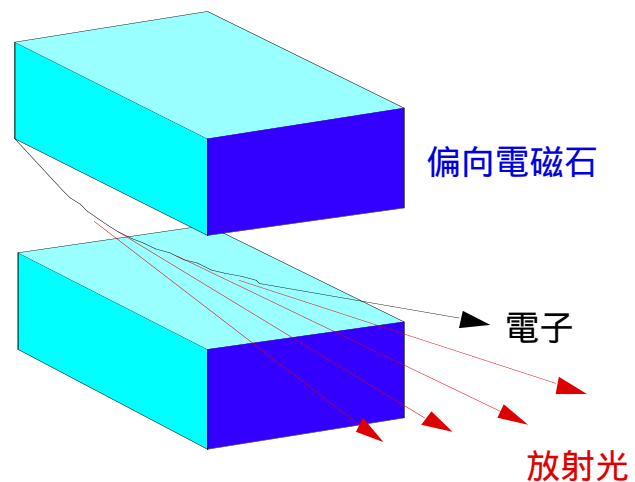


放射光--一方向（高速で進む効果）



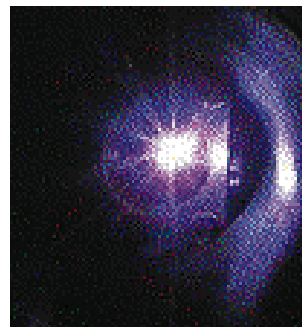
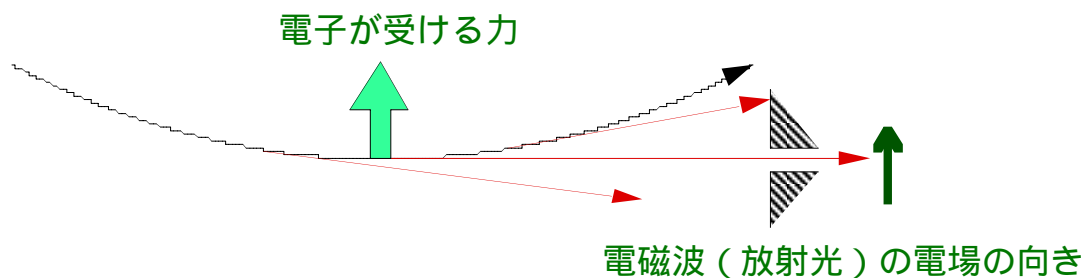


放射光（偏向電磁石）



特別な振動数を持たない
--> 白色光
（連続スペクトル）

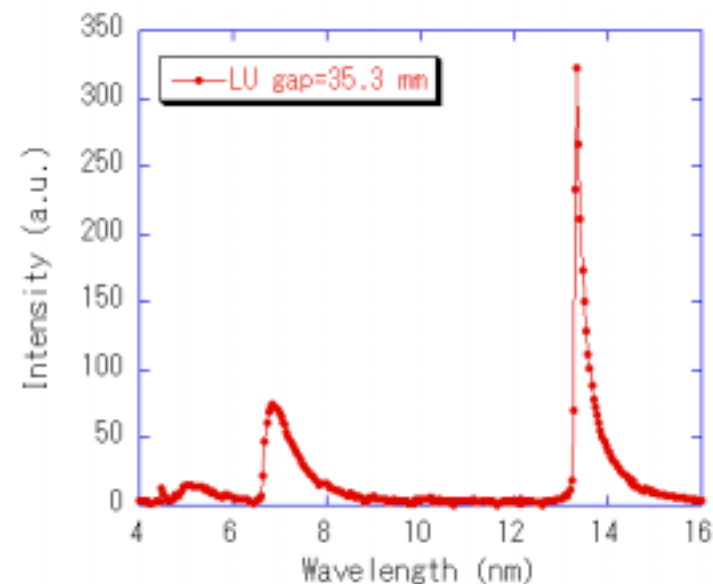
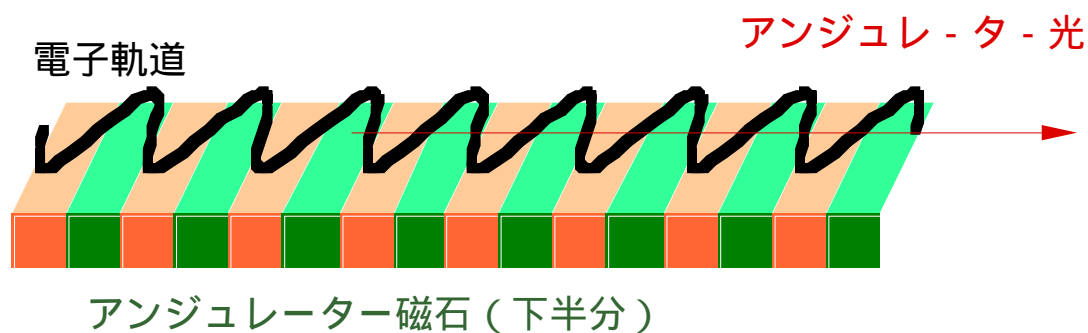
電子の動きが水平方向
--> 水平方向に偏光





放射光（アンジュレーター）

周期磁場で電子を振動



特定周期で振動

--> 準単色光

磁場の強さを変える

--> 光の波長が変わる

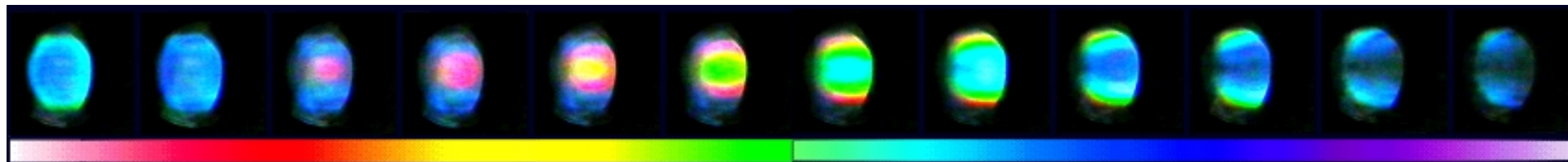
電子の動きに応じた偏光

水平方向

-- プラナー

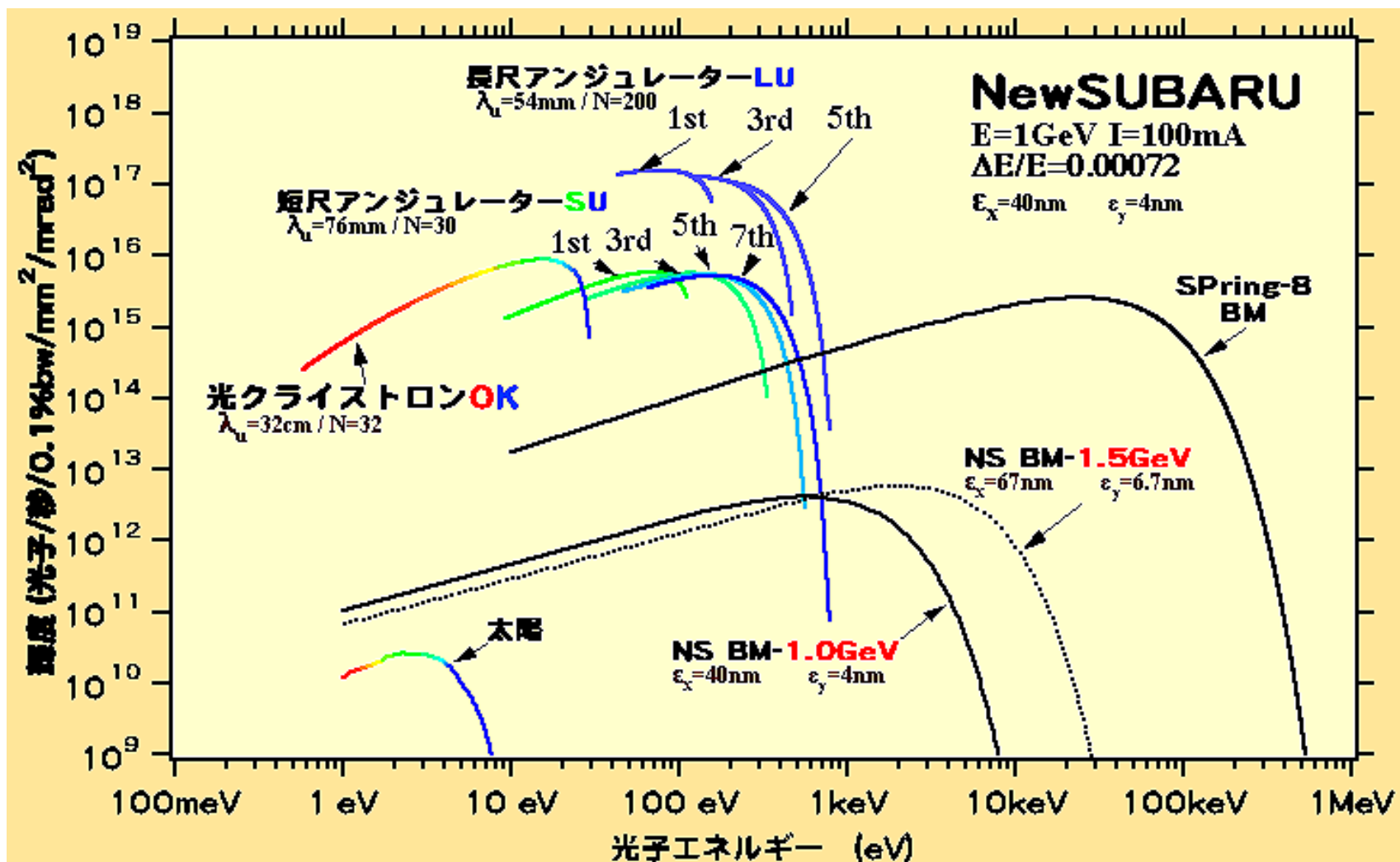
スパイラル状の軌道

-- 円偏光





放射光スペクトル





電子蓄積リング

電子のエネルギー

1~1.5 GeV

(静止質量の2000~3000倍)

電子の集団 (バンチ)

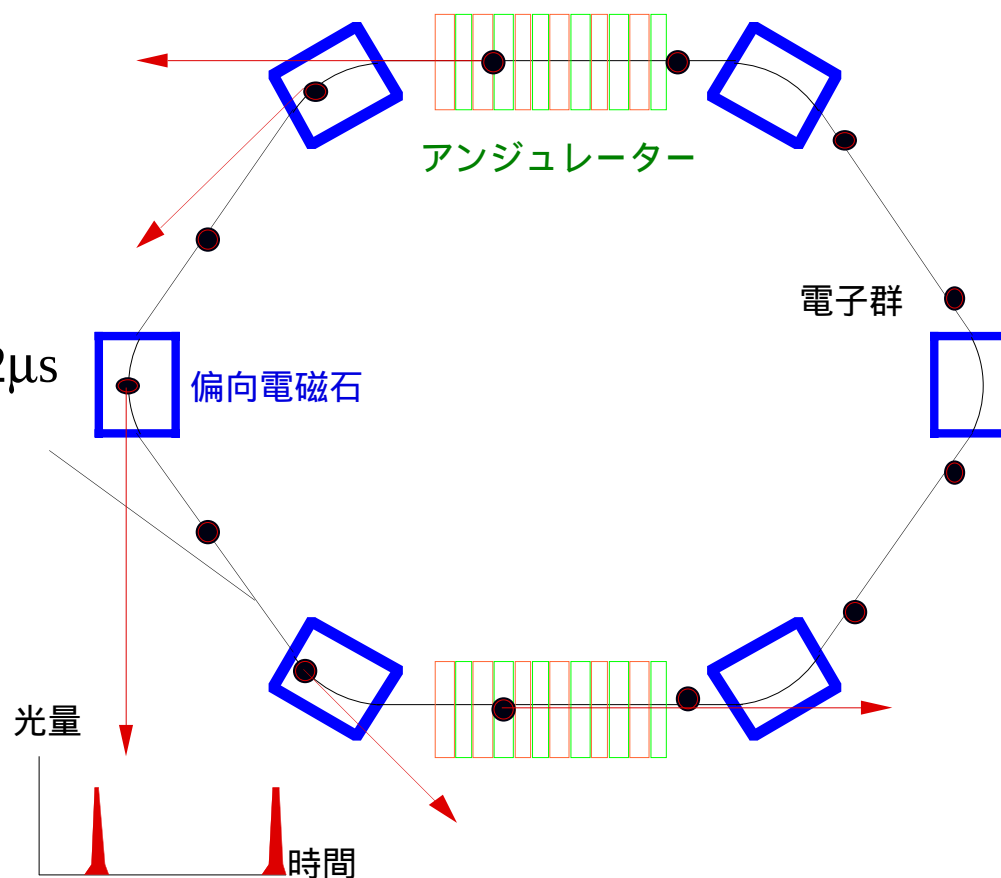
長さ < 100 ps

間隔 = 2000ps = 2ns = 0.002 μ s

= 60cm

最大 198個

放射光はパルス





放射光の特徴のまとめ

放射光全般

指向性が強く、明るい

短パルスの光

偏光している

偏向電磁石

白色光（連続スペクトル）

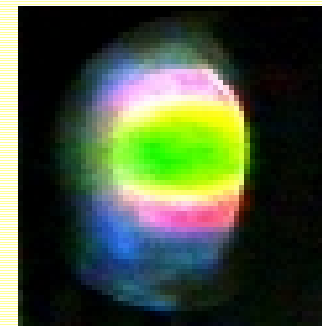
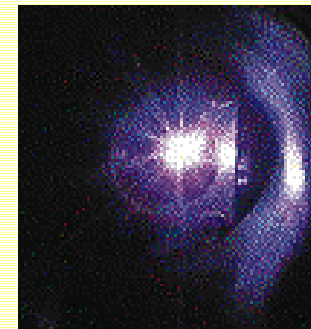
アンジュレーター

準単色光（スペクトルにピーク）

波長を連続可変

円偏光も可能

（特殊アンジュレーター必要）





NewSUBARU放射光施設

NewSUBARU空撮



NewSUBARU年表

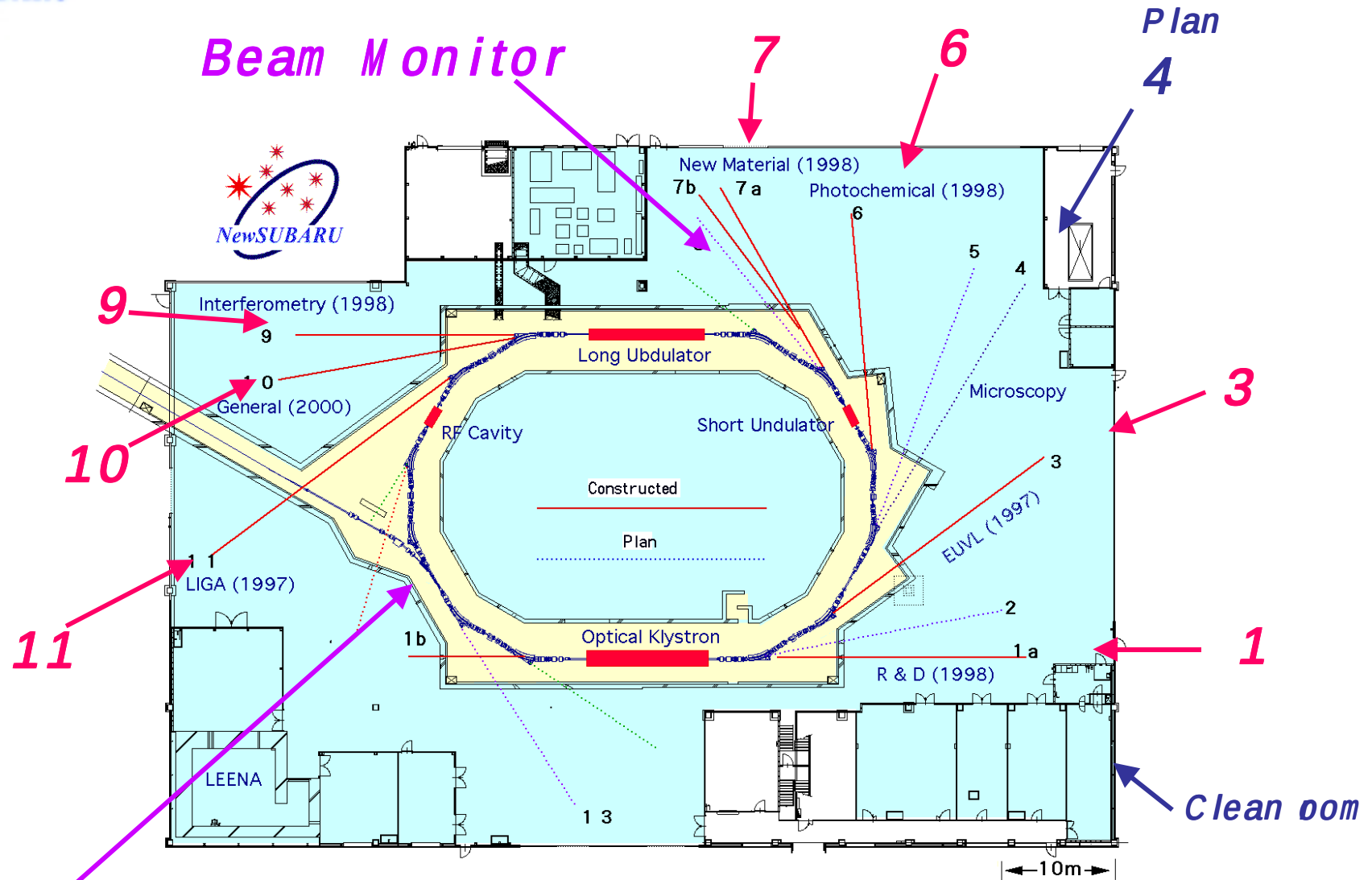
- | | |
|---------|---------------|
| 1996.12 | 建設開始 |
| 1998.01 | 施設建屋完成 |
| 1998.03 | 挿入光源など設置 |
| 1998.09 | コミッショニング開始 |
| 1998.11 | 放射光の初観測 |
| 1999.11 | 蓄積電流 9.5 mA達成 |
| 2000.02 | 放射光利用開始 |
| 2002.07 | 470mA蓄積 |
| 2002.09 | 1.5GeV利用開始 |



ビームライン

Beam Monitor

Beam Monitor





ビームライン一覧

プロジェクト	光 源	Energy	目 的	BL
微細加工	Bending	0.08-0.3 keV filter	マスクパターンの縮小投影露光 (EUVL)	3
	Bending	<6 keV filter	マイクロプロセス技術 (LIGA)	11
	Undulator	0.08-0.3 keV spectrometer	超高精度測定技術	9
材料創製	Undulator	<1 keV spectrometer	創製と分析	7
	Bending	<1 keV filter	新材料の創製	6
新光源開発	Undulator	0.006 keV ($\lambda=200$ nm) klystron	新光源の応用	1
汎 用	Bending	<1 keV spectrometer	多目的	10
バイオ メディカル	Bending	0.3-0.6 keV spectrometer	医療診断装置の開発	4

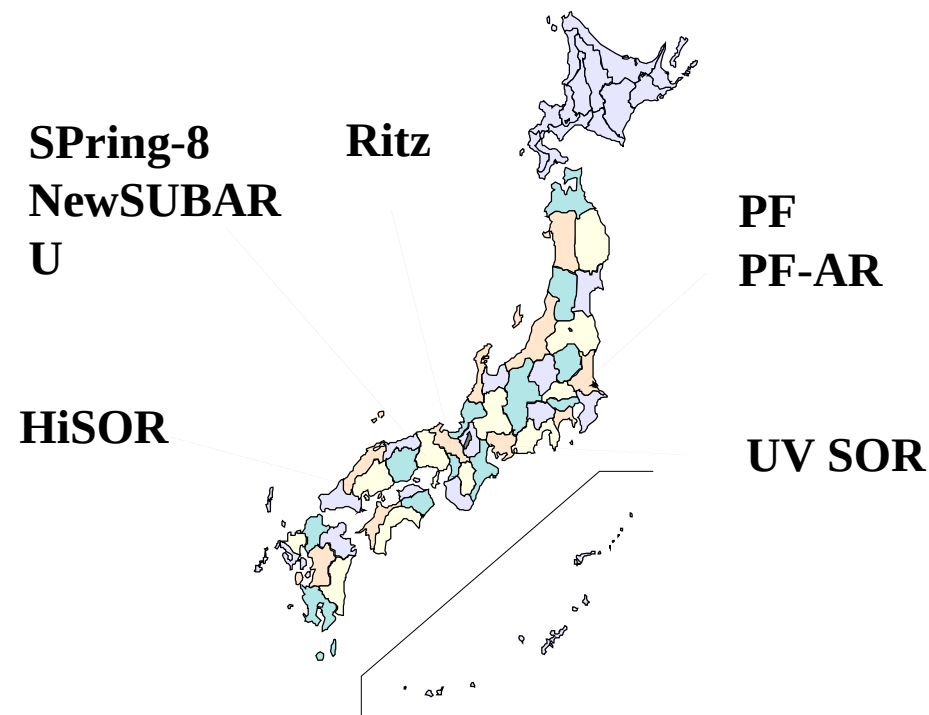


SPring-8のパラメーターと比較

	SPring-8	NewSUBARU	
Energy	8 GeV	1GeV	1.5GeV
Circumference	1436m	120m	
Lattice	DBA	modified DBA with IB	
Number of bending cell	44	6	
RF cavity	32	1	
Natural emittance	$6 \pi \text{ mm mrad}$	$30 \pi \text{ mm mrad}$	$70 \pi \text{ mm mrad}$
Natural energy spread	0.11%	0.048%	0.072%
Critical photon energy	29 keV	0.69 keV	2.33keV
Vacuum chamber height	$\pm 20 \text{ mm}$	$\pm 14 \text{ mm}$	$\pm 10 \text{ mm}$ at bending magnet
Maximum stored current	$< 100 \text{ mA}$ $< 200 \text{ mA (4 GeV)}$	$< 500 \text{ mA}$	



国内主 要 放射光施 設



SR facility	Ritz	HiSOR	UVSO		SUBAR	PF	PF AR	SPring-8
electron beam	0.575	0.7	0.75	New	1.5	2.5	6.5	8
energy(GeV)				1				
beam current(mA)	300	200	200	470		400	40	100
circumference (m)	3.14	22	53.2	119		187	377	1436
life(hr)	5	11	4	6	(100mA)	20	4	80
natural emittance(π nm		400	115	30	67	36	293	5.9
rad)								
critical photon energy	0.83	0.873	0.425	0.69	2.33	4	26	29
(keV)								
beam lines (Bend)	14	14	13	4		15	2	18
(ID)	0	2	3	3		6	2	28