

本研究会
『コンパクトERLが拓く世界』
の目的

KEK, ERL計画推進室
河田洋

ERL計画推進方針

- ERL実機(5GeVクラス)の実現のために要素技術開発は必須⇒コンパクトERLの建設。
- コンパクトERL(60MeV~200MeVクラスのERL)で展開できるサイエンスを提案し、加速器開発とサイエンスを両輪にして進める。
- コンパクトERLで開発された加速器技術、放射光利用技術を用いて実機の建設を実現する。

コンパクトERLが目指すもの

現・東カウンタホール



コンパクトERL
60~200MeV
0.01~100mA

ERLの特徴:

高輝度、短パルス性、高い繰り返し周波数



1)レーザーコンプトンX線源

微小焦点X線光源

(病院に入る医学X線屈折イメージング光源)

短パルスX線源

(フェムト秒サイエンス)

2)テラヘルツ領域のCSRの利用研究

従来光源より7~8桁強い干渉性光源

第1段階:低電流運転でも可能なレーザーコンプトンを用いたX線イメージング研究、フェムト秒サイエンスを展開。(レーザーのタイミング系の開発を含む)

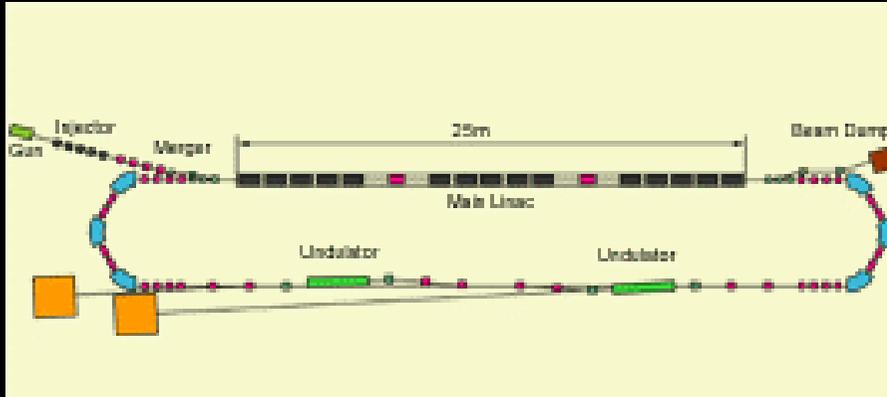
第2段階:数10mA電流の運転を実現し、テラヘルツ光源を用いたサイエンスを展開。

第3段階:エネルギー増強(~200MeV)により、高輝度短パルスVUV光源を用いたサイエンスを展開。



実機ERL(5GeVクラス)の要素技術の取得、実験測定技術の取得 ⇒ 実機の実現へ

Laser-Compton X-ray source at ERL test facility (60-150MeV)

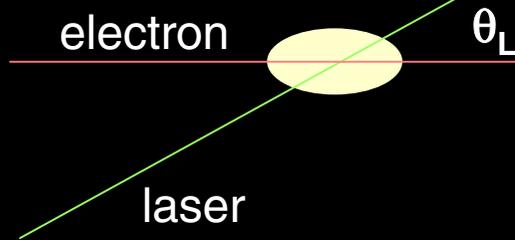


$$E_{\text{Xray}} = 2\gamma^2 E_{\text{Laser}} (1 - \cos\theta_L) / (1 + \gamma^2 \theta^2)$$

$$\text{Flux} = (N_L N_e / wh) (L_{\text{eff}} / L_b) \sigma_c$$

$E_{\text{Laser}} = 1.55\text{eV}$, $E_{\text{electron}} = 60\text{ MeV}$ ($\gamma=117$), $\theta_L = 90\text{ degree}$ のとき、
軸上($\theta=0$)で $E_{\text{Xray}} = 42.4\text{ keV}$

レーザーパルス(1.55eV, 1mJ)の光子数: $N_L = 4 \times 10^{15}$ photons
 電子バンチ中の電子数(60MeV, 1nC): $N_e = 6 \times 10^9$ electrons
 電子バンチの水平幅: $w = 50 \times 10^{-6}\text{ m}$
 電子バンチの高さ: $h = 50 \times 10^{-6}\text{ m}$
 コンプトン散乱断面積: 1×10^{-28}



1パルスあたり、

$$\text{Flux} = 1 \times 10^6 \text{ phs/pulse/10\%b.w.}$$

10kHzのとき、

$$\text{Flux} = 1 \times 10^{10} \text{ phs/sec/10\%b.w.}$$

足立伸一氏の放射光セミナー
(2007年5月29日)から

レーザーコンプトンX線(LCX)の特性

発光点の大きさ（焦点サイズ）：50 μm

光子密度(40 keV)： 1.3×10^6 photons/ mm^2/sec

照射面積：直径 100 mm 程度

小焦点、大きな照射面積、準単色X線、エネルギー可変
光学素子は使用しなくても良い

屈折効果の方向性がない

吸収効果+屈折効果による画像（照射X線の有効利用）

通常発生装置に比較して、高空間分解能、高濃度分解能

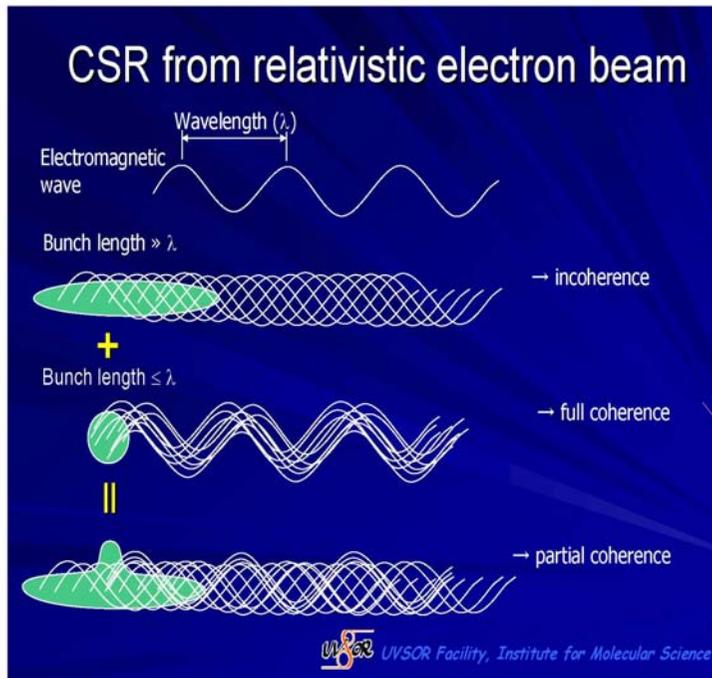
装置の小型化の可能性



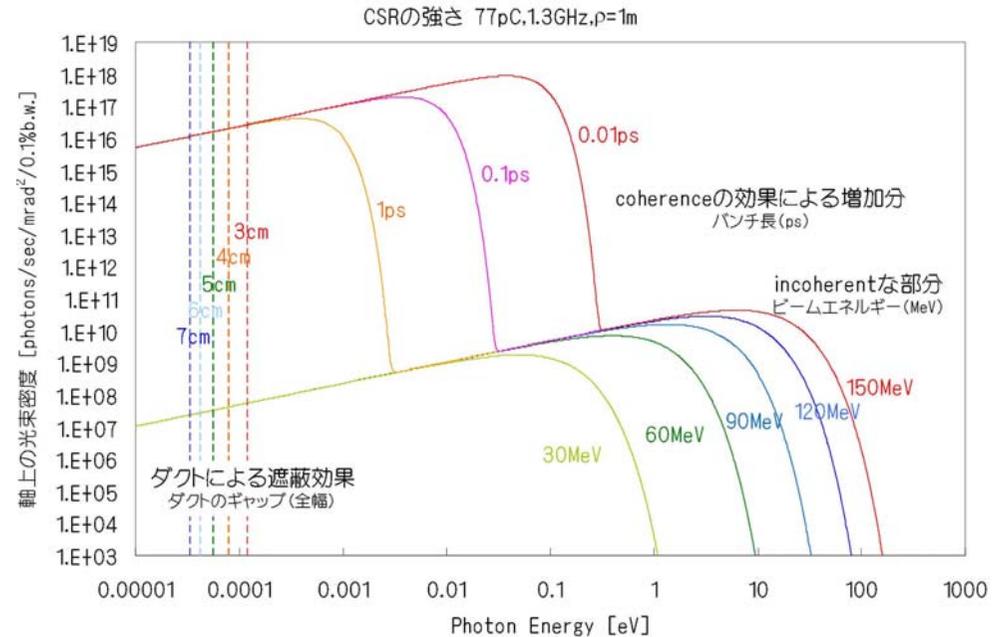
兵藤一行氏の放射光セミナー
(2007年5月29日)から

医学応用、臨床応用

CSRからのテラヘルツ光の利用



木村真一氏の放射光セミナー
(2007年4月25日)から



(coherent 部分の裾まで incoherent な Flux がない場合、下の線に差を足した撫で肩のグラフになる。
例えば、30MeV で 0.01ps, 0.1ps, 60MeV で 0.01ps などの場合。)

原田健太郎氏の放射光セミナー
(2007年4月25日)から

Application of intense THz CSR

- Probe
 - Imaging in a wide spatial region
 - Ex.) Full human body.
 - Near-field microscopy
 - Phase separation of superconducting phase.
- Excitation
 - Nonlinear optics
 - Photo-induced phase transition.
 - Chemical reaction
 - Site-specific excitation.
 - Microwave effect.

木村真一氏の放射光セミナー
(2007年4月25日)から

これからの開拓分野！！

本研究会の目的

- コンパクトERLの技術的な可能性(加速器技術として)は？
- THz領域のCSRで展開可能となる応用研究は？
- レーザー・コンプトン散乱によって展開可能となる応用研究は？
 - 1) X線イメージング(微小光源を利用した)
 - 2) サブピコ秒のX線パルスを用いた応用研究