

# The study of the positron injection system for the RIKEN SR

Hiroki MIYADE, Kazushige YAMASU, and Masahiro HARA  
RIKEN (The Institute of Physical and Chemical Research)

## ABSTRACT

The positron injection system for the RIKEN SR has been studied. In order to inject positrons into the booster synchrotron efficiently two solenoid magnets are used. One is between the converter and the accelerating section and the other is around the accelerating section. With this system it is expected that the conversion efficiency is 0.45% and the emittance is 2.3mm.mrad.

## 理研大型放射光施設の陽電子入射システムの検討

### 1. 序

放射光施設においてはストレージリング内にビームを長時間蓄積しておく必要がある。加速粒子として電子を用いた場合、イオントラッピングのため寿命が短くなる。陽電子を用いた場合は、イオントラッピングは無くビームの安定性は保たれる。しかし、コンバータで発生される陽電子は広い角度に渡って放射され、またそのエネルギー分布も広いため、有効に取り出せる陽電子の数は極めて小さい。

現在計画中である理研大型放射光施設では、陽電子ビームに対しエネルギー1.5 GeV、エミッタンス2.6 mm.mrad以下、電子-陽電子変換効率0.5%程度の値が要求されている。ここでは、この要求を満たすべく陽電子入射システムの検討を行なったので、その報告をする。

### 2. アクセプタンス

検討した構造及び各パラメータをFig. 1に示す。磁場の分布は矩形と仮定した。ターゲット直後のソレノイドの長さは、エネルギー8 MeVでコンバータから放出された陽電子の加速管中での中心軸からのズレが最小になるように選んである。

Fig. 2には初期条件としてターゲットの中心から角度100 mrad.で放出された陽電子の加速管中での中心軸からのズレを示している。Fig. 3には、加速管中にある直径20 mmのアイリスに当たらずに加速し得る陽電子の最大放出角度のエネルギー依存性を示している。8 MeVの陽電子に対し、最大放出角度は、256 mrad.である。これを立体角で表わしたものをアクセプタンスとして定義すると、これは0.205 sterad.となる。

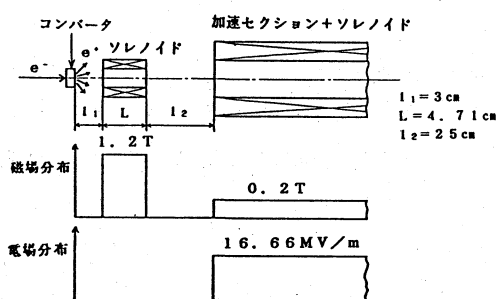


Fig. 1  
陽電子入射システムの構造

中心軸からズレた位置でのアクセプタンスは、中心でのものより小さくなる。Fig. 4 に中心軸からの距離を横軸としてアクセプタンスを示してある。中心軸から1.46 mm以上はなれた位置から放出された陽電子は捕獲できないことがわかる。従って、コンバータに当てる電子ビームは直径3 mm程度にまで絞った方がよい。

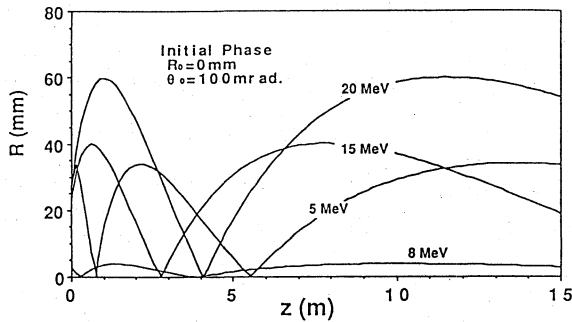


Fig. 2  
陽電子の加速管中での軌道

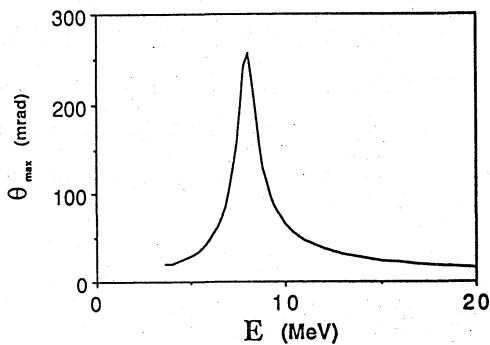


Fig. 3  
陽電子最大放出角度のエネルギー依存性

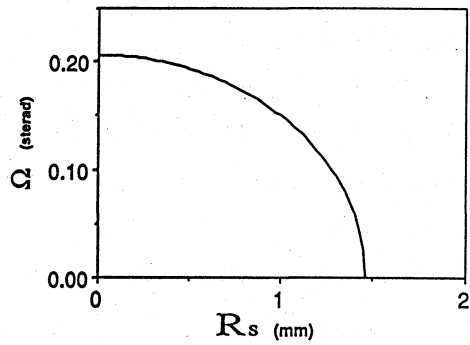


Fig. 4  
アクセプタンスの陽電子放出位置依存性

### 3. 変換効率

1 個の電子がターゲットに入射したさい、 $E^+$  (MeV) から  $E^+ + dE^+$  (MeV) の間のエネルギーを持つ陽電子が単位立体角あたりに放出される数を  $NdE^+$  とすると、

$$NdE^+ = 2 \times 10^{-4} E^- \exp(-\theta/0.35) dE^+ \quad (1/\text{sterad.})$$

で表わされる。<sup>1)</sup> ここで  $E^-$  は入射電子のエネルギー (単位は MeV)、 $\theta$  は放出角度である。捕獲する陽電子のエネルギー範囲を  $8 \pm 1.5$  MeV とし、<sup>2)</sup>  $E^- = 200$  MeV とすると、変換効率として 0.45% を得た。

### 4. エミッタンス

ターゲット上では陽電子は直径 3 mm の範囲から最大放出角度 256 mrad. で放出されるので、エミッタンスは、

$$\varepsilon = 1.5 \times 256 = 384 \text{ mm. mrad.}$$

である。これを 1.5 GeV まで加速すると、

$$\varepsilon = 38.4 \times 8 \text{ MeV} / 1.5 \text{ GeV} = 2.0 \text{ mm.mrad.}$$

を得る。APSのレポート<sup>2)</sup>によると、これにさらにdilution factorとして12%水増ししている。同じファクターを用いると、

$$\varepsilon = 2.0 \times 1.12 = 2.3 \text{ mm.mrad.}$$

を得る。

#### 参考文献

1) J. Haissinski, Nucl. Instr. and Meth. 51(1967)181

2) "7-GeV Advanced Photon Source : Conceptual Design Report", ANL-87-15(Apr.1987)