



単結晶標的を用いた 陽電子源の開発

東京都立大学大学院 理学研究科
高エネルギー実験研究室

原 順一



研究組織

笹原和俊, 浜津良輔, 原順一 (都立大)

穴見昌三, 榎本収志, 小川雄二郎, 大越隆夫, 大澤哲,
柿原和久, 紙谷琢哉, 佐藤政則, 杉村高志, 諏訪田剛,

古川和朗 (KEK加速器研究施設)

奥野英城 (KEK素粒子原子核研究所)

梅森健成 (KEK物質構造研究所)

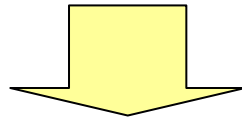
吉田勝英 (北里大学)

V. Ababiy, A. P. Potylitsin, I. E. Vnukov
(Tomsk Polytechnic University)

R. Chehab (Universite de Paris-Sud)

研究目的

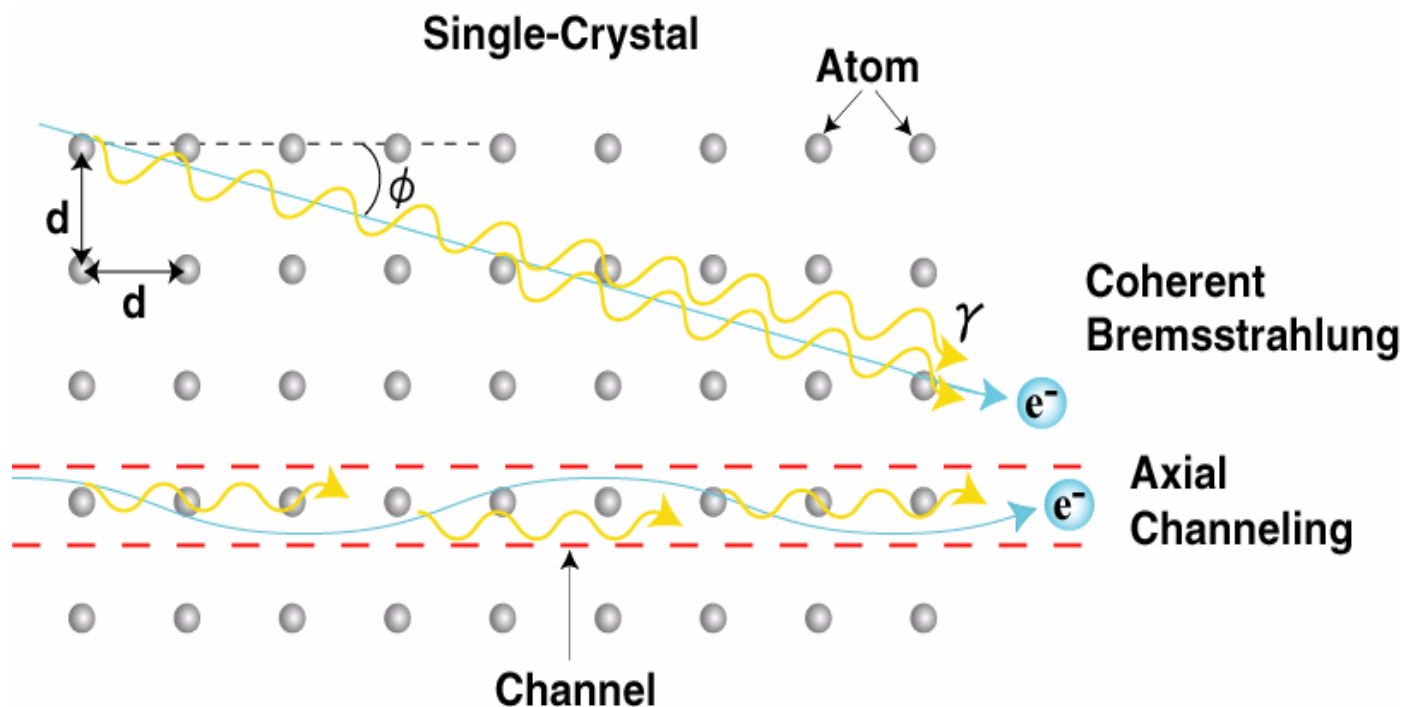
- 次世代のリニアコライダーやBファクトリーでは高強度陽電子源が必要
- 従来の方法で高強度の陽電子を得るには入射電子ビームのエネルギー、強度を上げ、かつ収集系の効率を向上させる方法があるが、熱負荷や放射線による標的の損傷などから限界がある



単結晶標的を使用し、コヒーレント制動放射、チャネリング放射を利用した高強度陽電子源の可能性を検証する

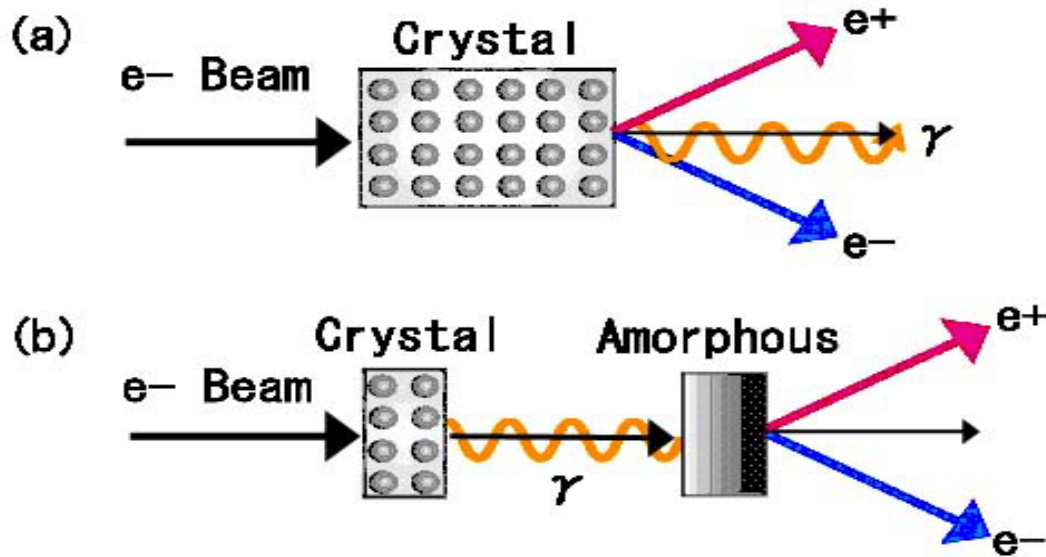
チャネリング放射とコヒーレント制動放射

数十MeVの低エネルギー領域で大強度の放射



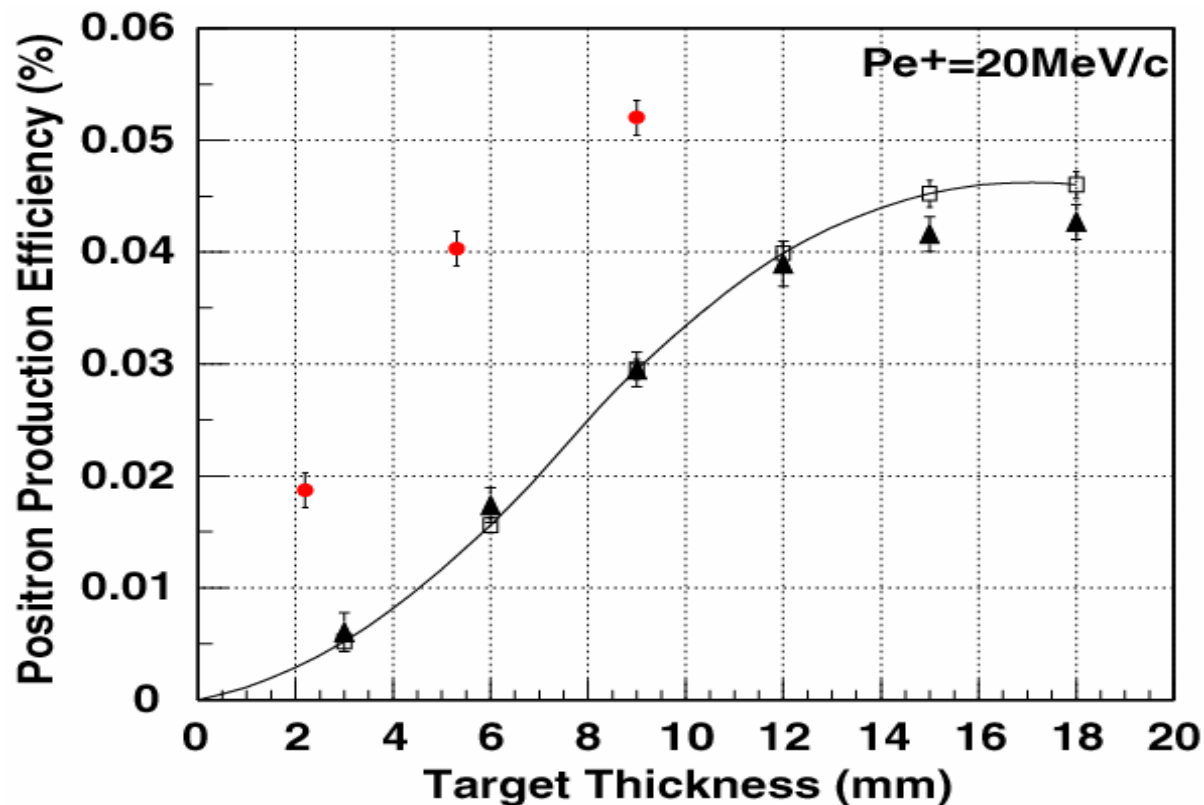
方法

- (a) 1つの結晶内で放射と対生成
- (b) 結晶で放射を起こし、後方の非結晶で対生成



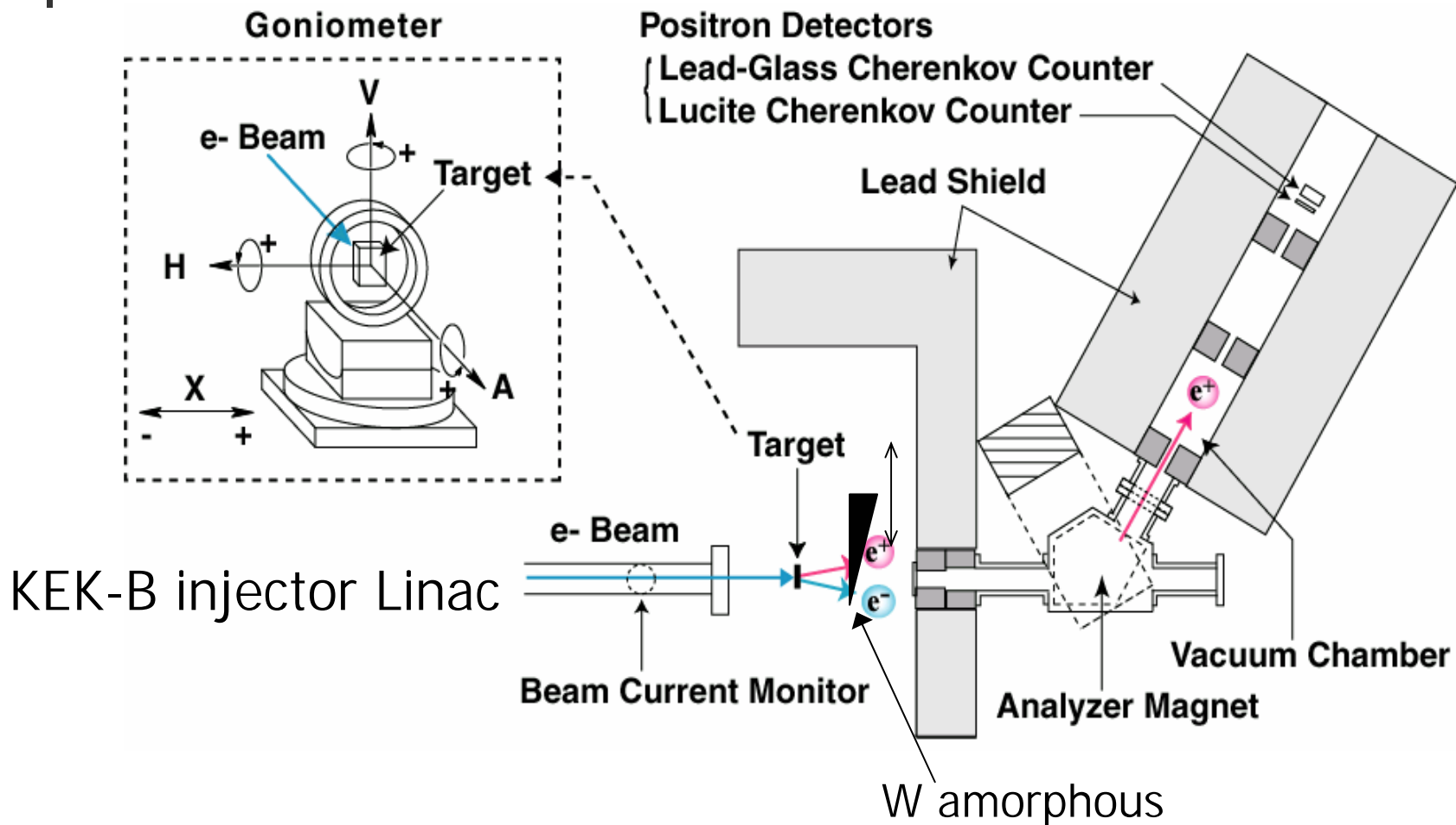
既存の方法では非結晶重金属標的を用い、電磁カスケードシャワー中の陽電子を利用

タングステン単結晶のまとめ

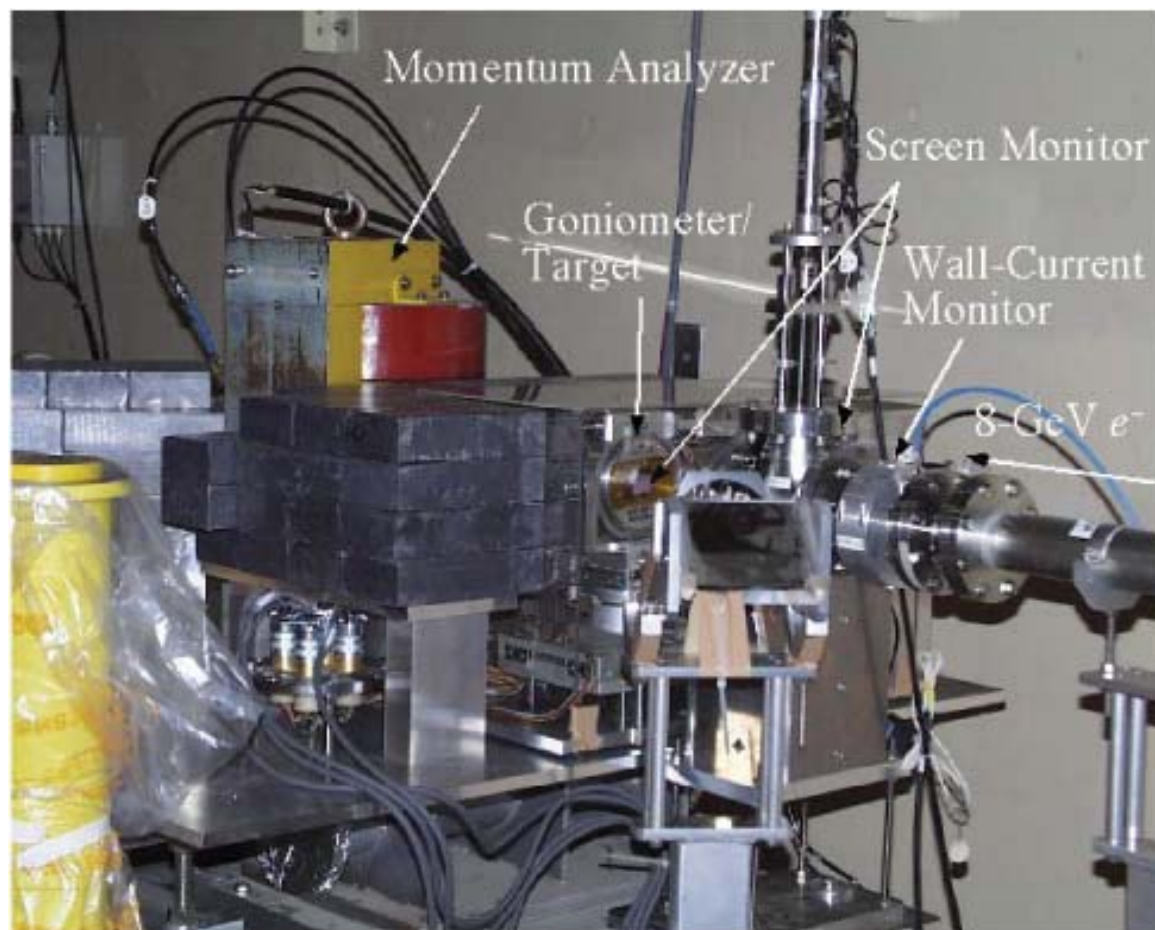


非結晶タングステンの最適値よりも**約20%大**、かつ標的を薄くできる

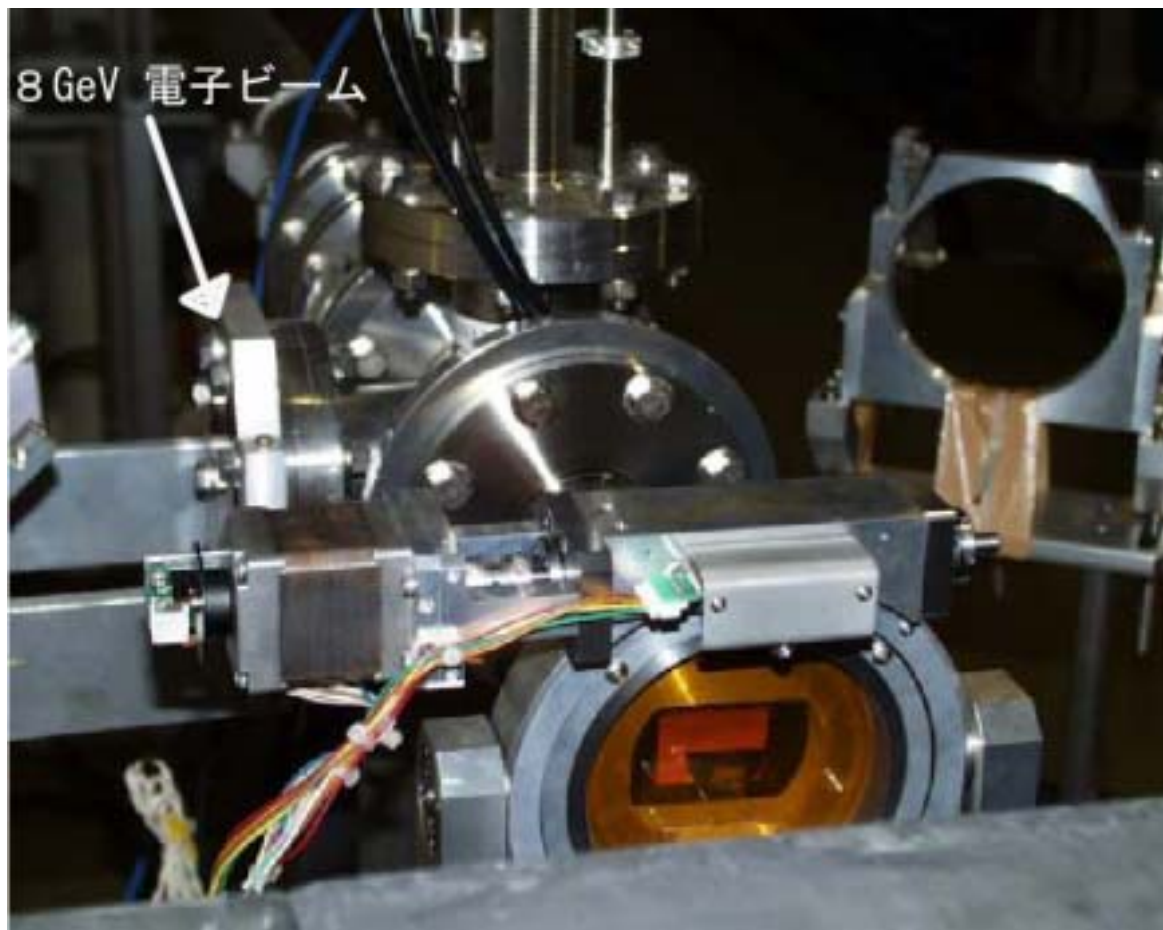
実験のセットアップ



実験装置 1



実験装置 2





実験条件

■ 電子ビーム

- エネルギー 8GeV
- 強度 0.1nC/bunch
- 繰り返し 25Hz
- バンチ幅 ~ 9 psec (FWHM)
- ビームサイズ ~ 0.8mm

実験条件

■ 標的

■ 単結晶

Diamond 4.6mm ($0.037X_0$)

Silicon 30 mm ($0.32X_0$)

Silicon 48 mm ($0.51X_0$)

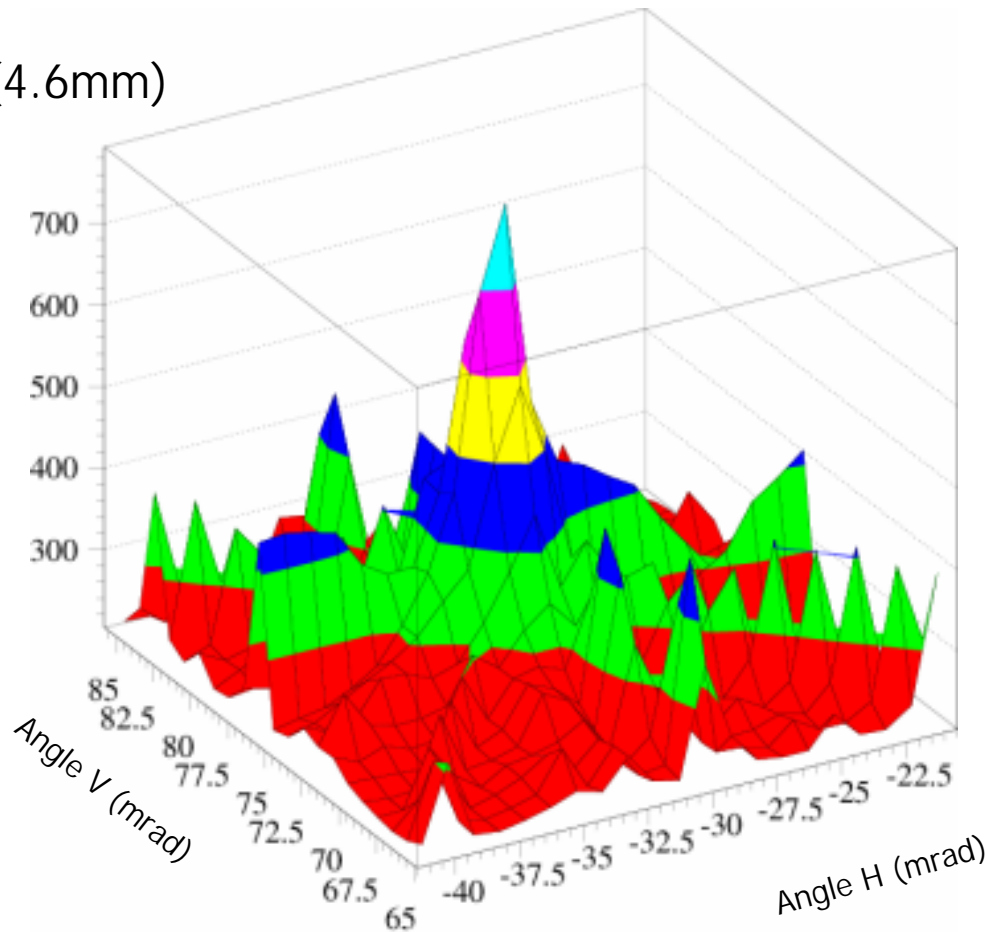
■ 非結晶

W 3 ~ 18mm (3mmステップ)

Cf. Diamond $1X_0=123\text{mm}$, Si $1X_0=93.6\text{mm}$, W $1X_0=3.5\text{mm}$

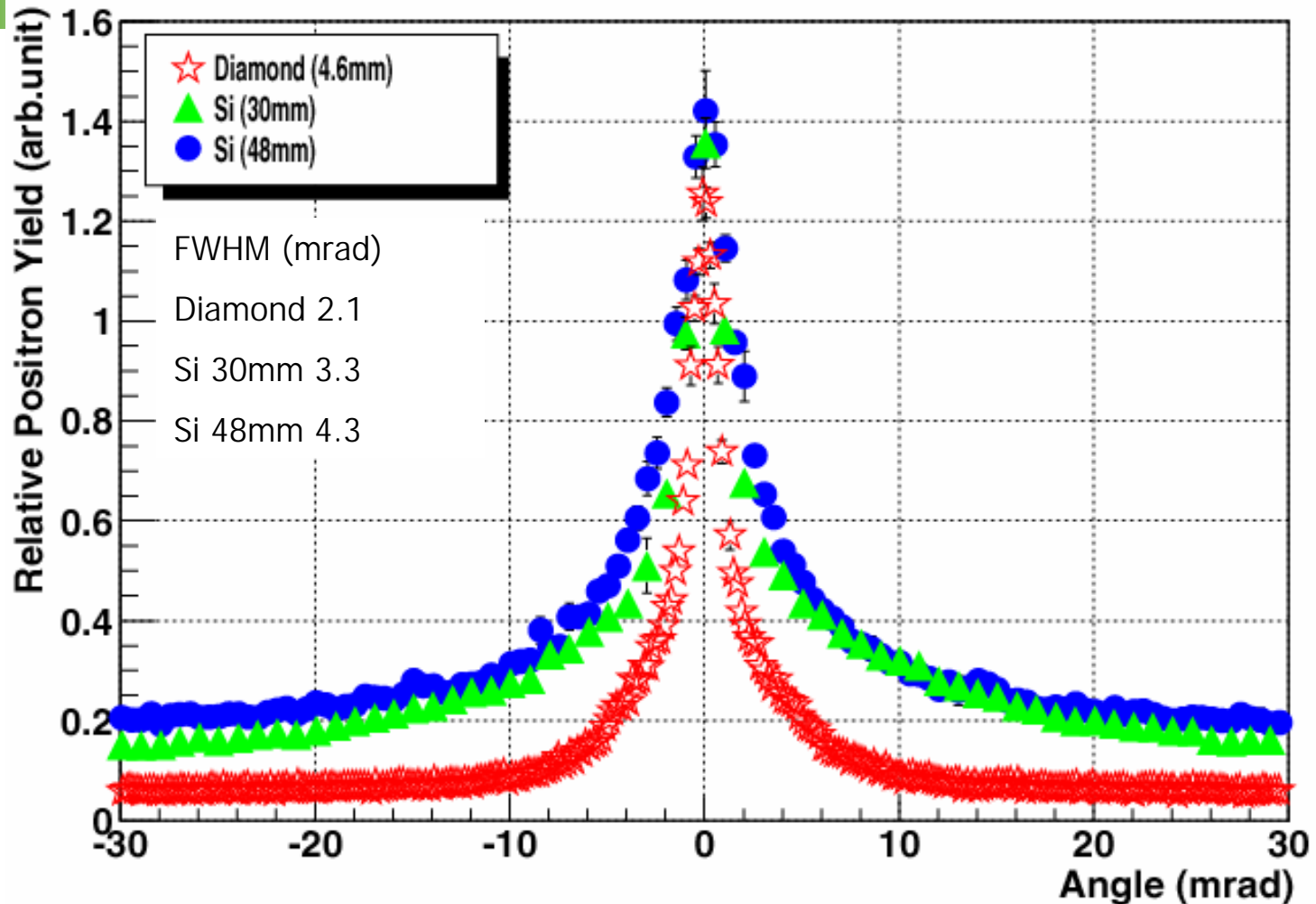
ゴニオメータの角度による 二次元スキャン

Diamond (4.6mm)



実験結果

ロッキングカーブ ($P_{e^+} = 20 \text{ MeV}/c$)



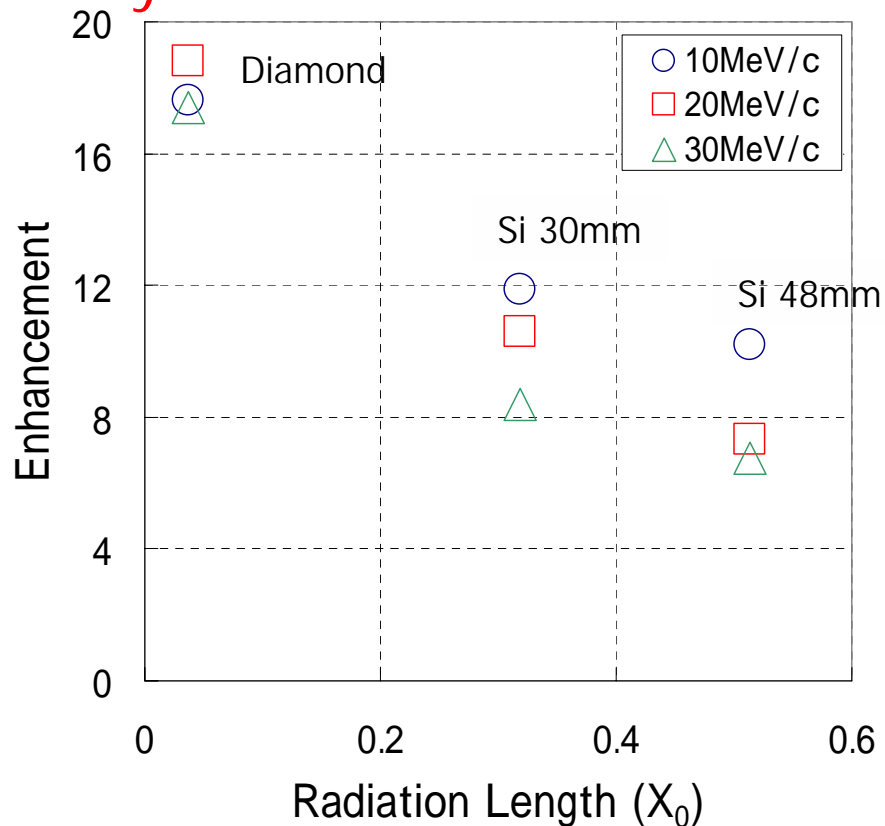
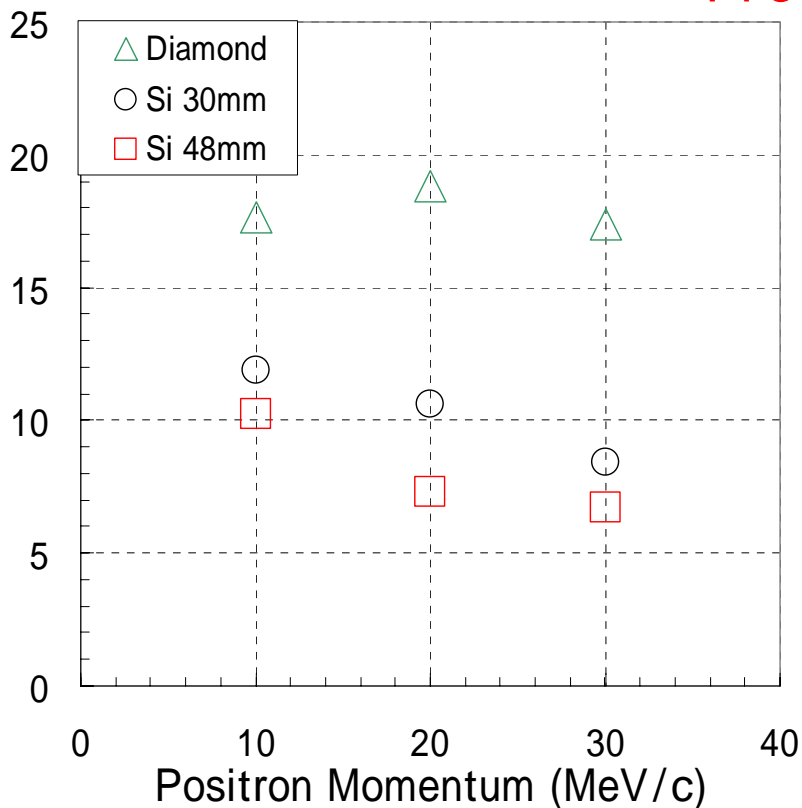
実験結果

Enhancement

Enhancementの定義

単結晶の軸 $\langle 110 \rangle$ がビーム軸と一致した場合とビームからはずれて非結晶と見なすことができる場合の陽電子生成率の比

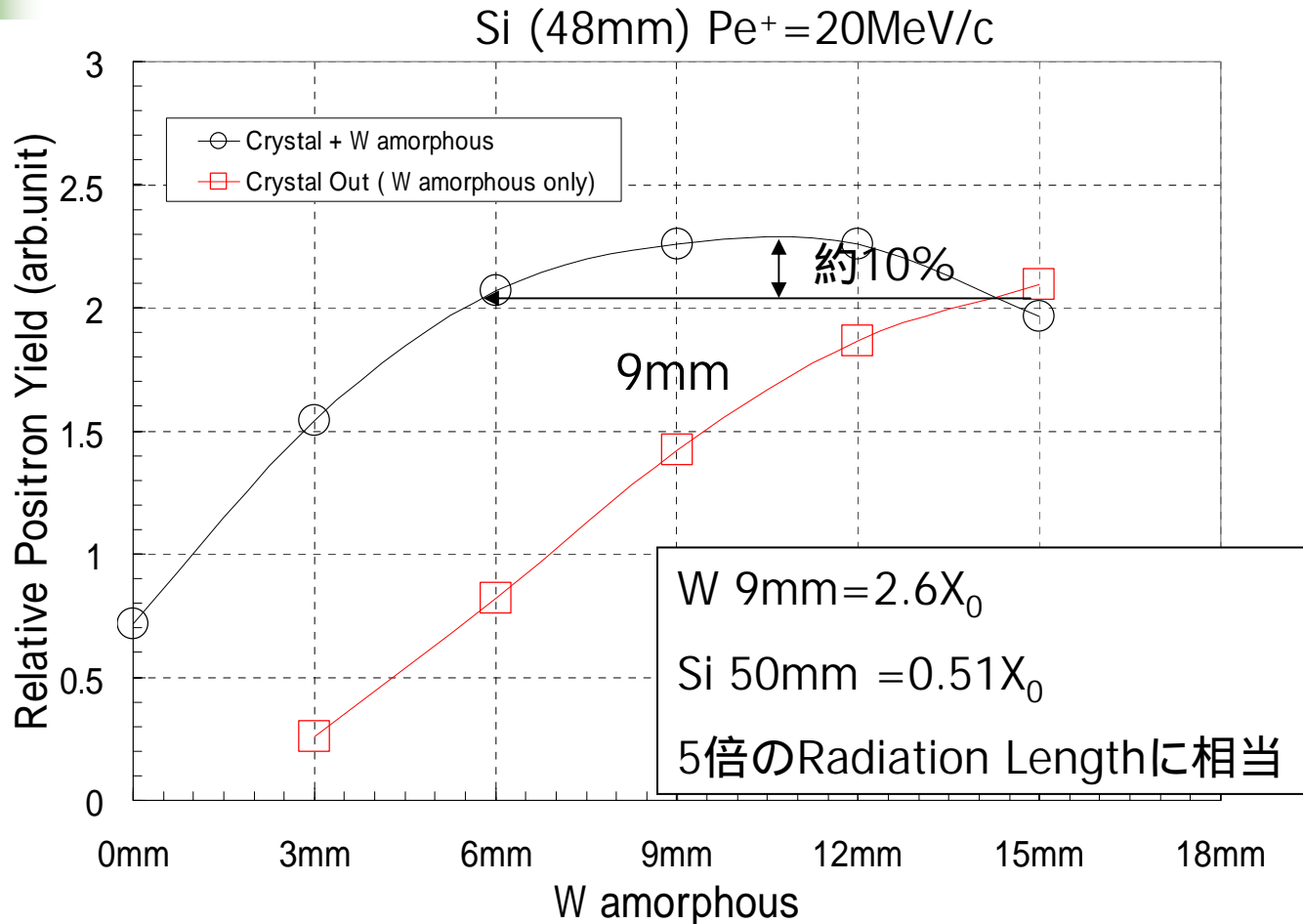
Preliminary



Cf. W $0.63X_0$ でEnhancementは5

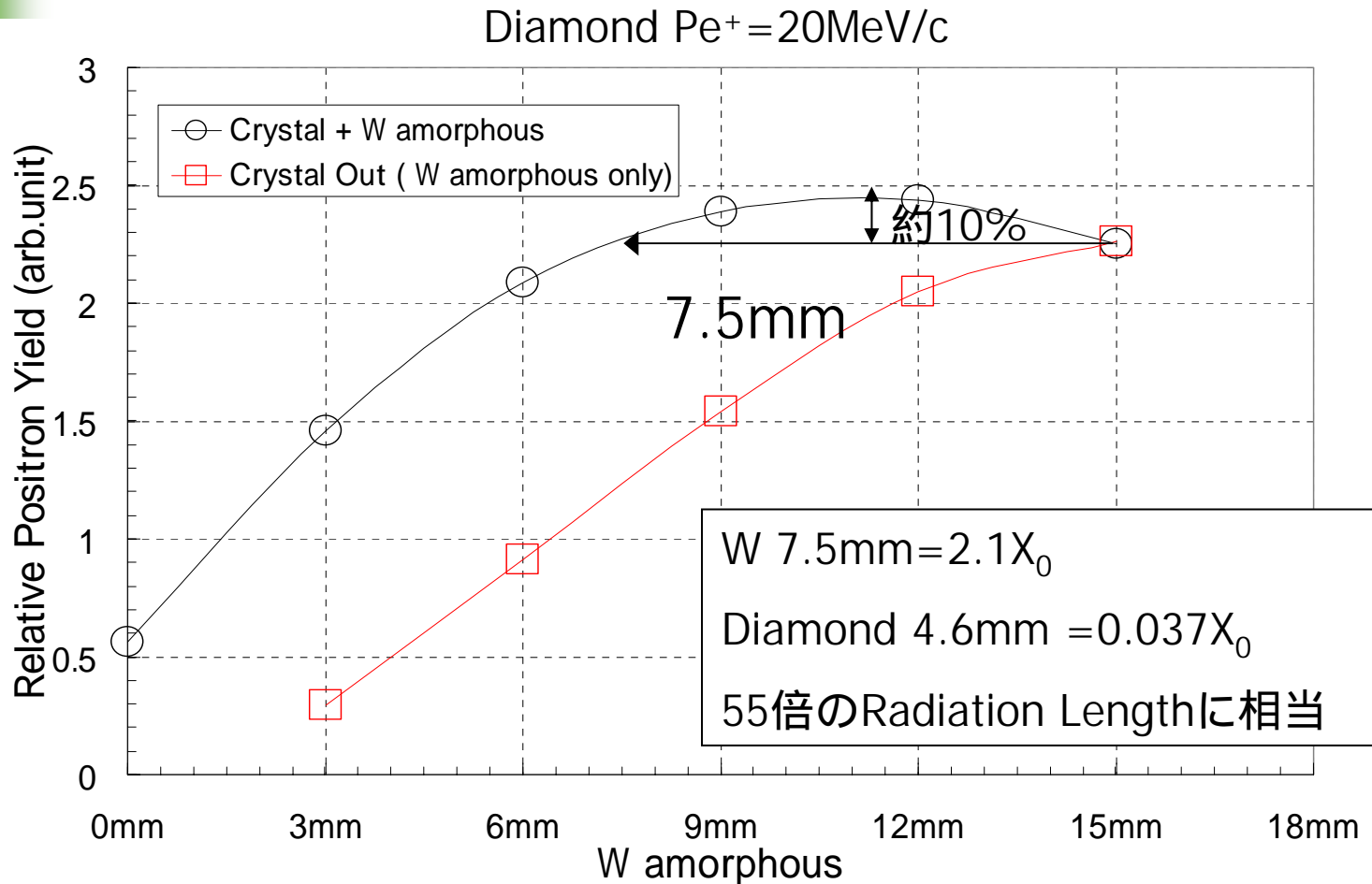
実験結果

単結晶と非結晶との組合せの陽電子収量



実験結果

単結晶と非結晶との組合せの陽電子収量





まとめ

- エンハンスメント

- Diamond ($Pe^+ = 20\text{MeV}/c$) 19倍

今までで**最大のもの**

- Si (30mm $Pe^+ = 20\text{MeV}/c$) 10倍

- 陽電子収量

Diamond、Si(48mm)では10%程度の増加

- Diamondで高効率の陽電子生成を測定



今後と課題

■ 今後

- より厚いDiamondでの実験
- ペンシル型非結晶W標的での実験

■ 課題

- 後段の加速管の捕獲効率に最適な陽電子生成率の測定
- 実験データを評価するためのシミュレーション