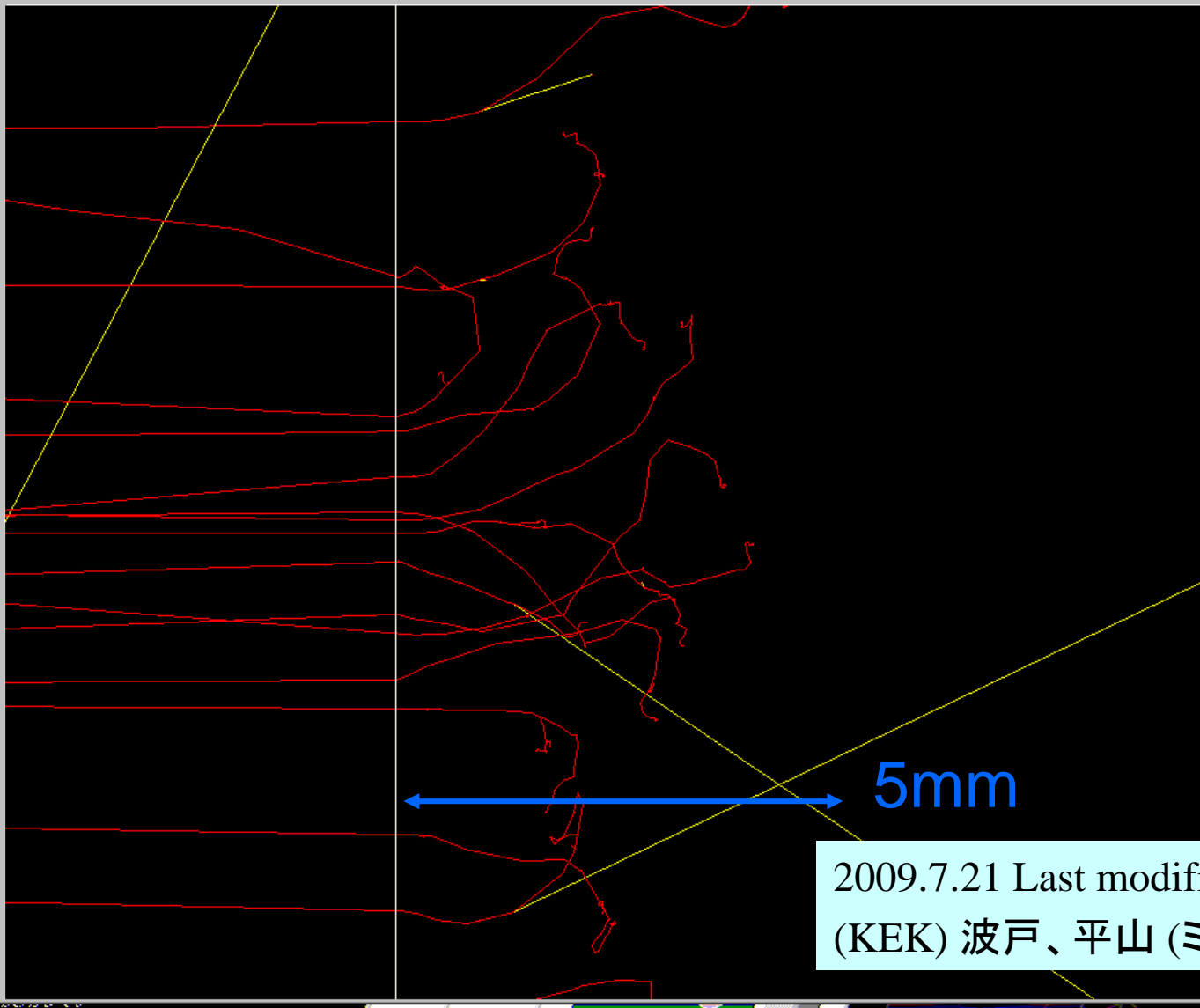


# 電子モンテカルロシミュレーション

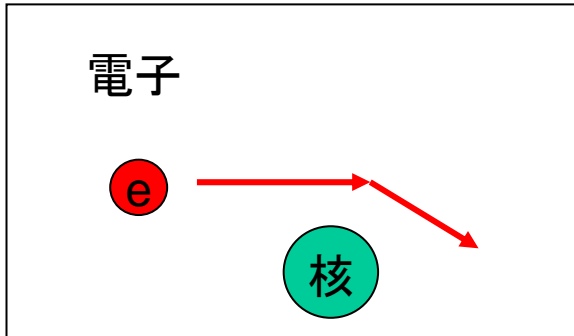


- 相互作用
- 近似
- 輸送方法

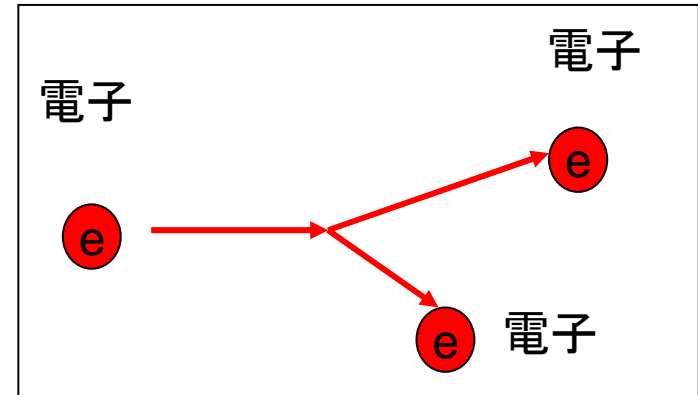
2009.7.21 Last modified

(KEK) 波戸、平山 (ミシガン大) A.F.Bielajew

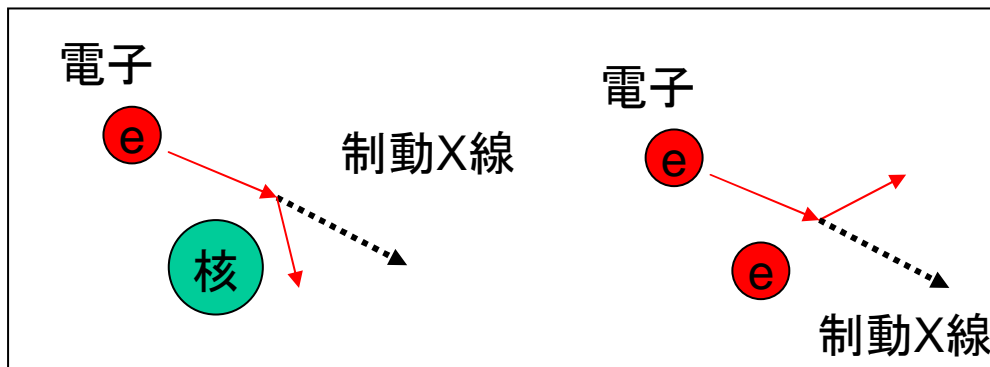
# 電子と原子核、電子との相互作用



1. 原子核による電子の散乱  
(ラザフォード散乱): 方向を大きく変える。

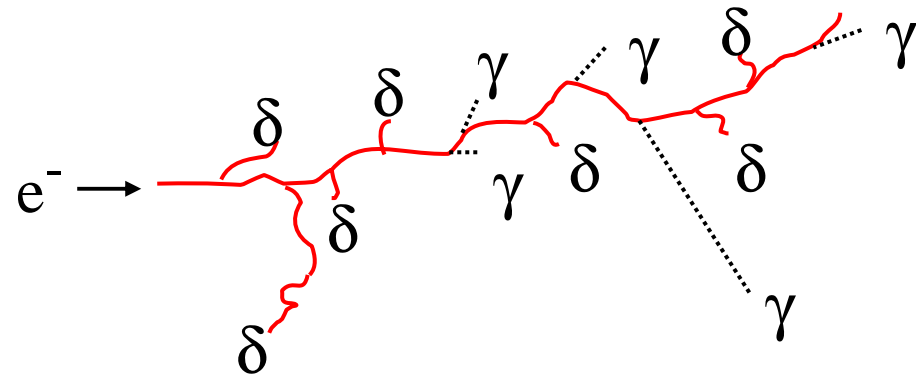


2. 電子と電子の非弾性散乱  
エネルギーを失う。

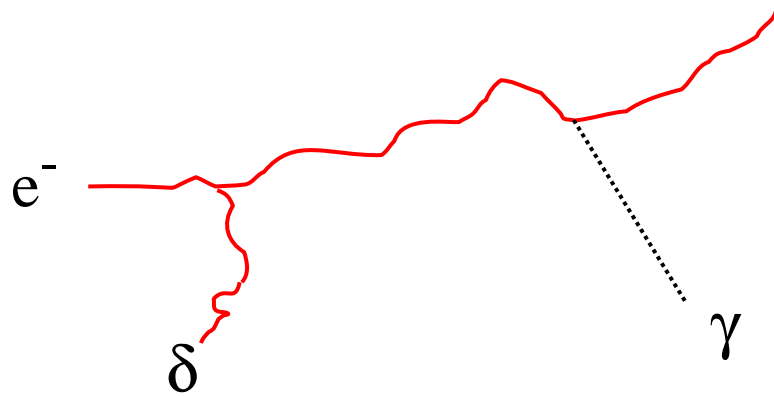


3. 制動X線の発生

# 凝縮近似(Condensed Random Walk)

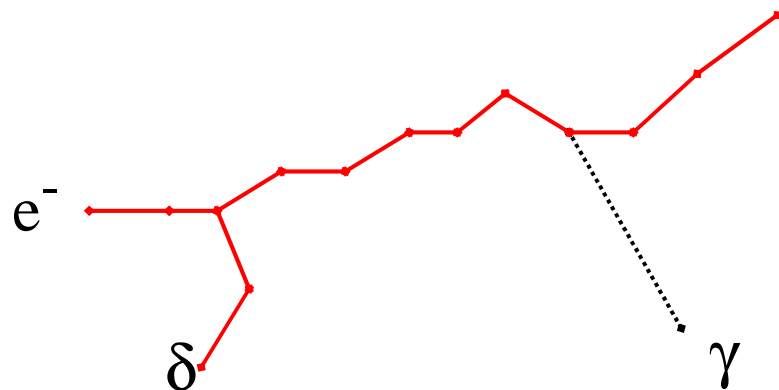


現実 MFP: nm単位  
(連続減速なし)



連続減速近似

$\delta$ 線、制動輻射:  
>しきいエネルギーのみ



多重散乱近似

多重散乱角  $\theta_{ms}(E, Z, t)$

モリエール理論

# 重大相互作用と連続近似をどう両立させるか？



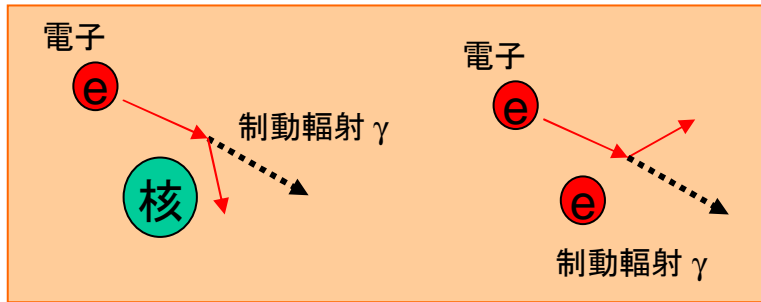
ユーザー入力のしきいエネルギー (AE, AP)を用いる

- 重大な相互作用 (大影響) : 個別サンプリング
  - モラー／バーバー散乱 (2次粒子エネルギー  $> AE$ )
  - 制動輻射 (光子エネルギー  $> AP$ )
  - 飛行中および静止時の消滅
- 軽微な相互作用 (小影響) : まとめてサンプリング
  - モラー／バーバー散乱 (2次粒子エネルギー  $< AE$ )
  - 制動輻射 (光子エネルギー  $< AP$ )
  - 原子励起
  - 多重クーロン散乱

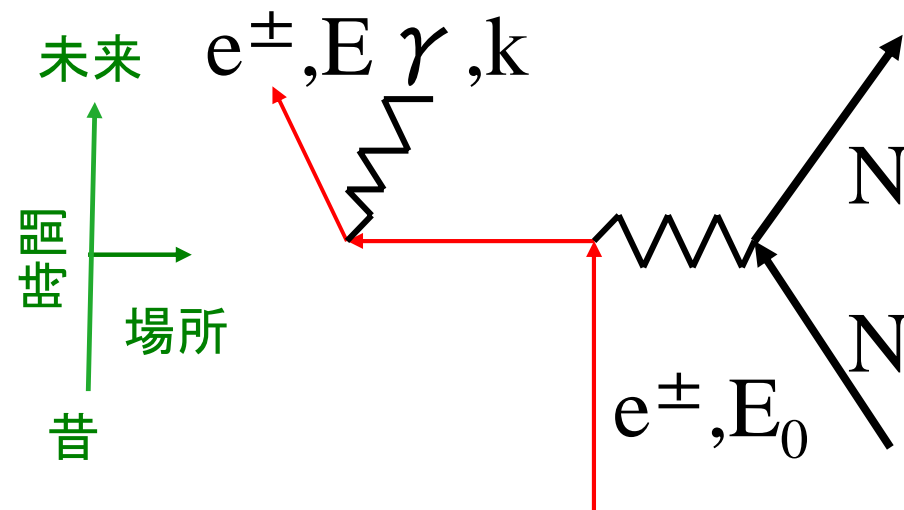
} エネルギー  
吸収

個別に扱う相互作用

# 制動輻射



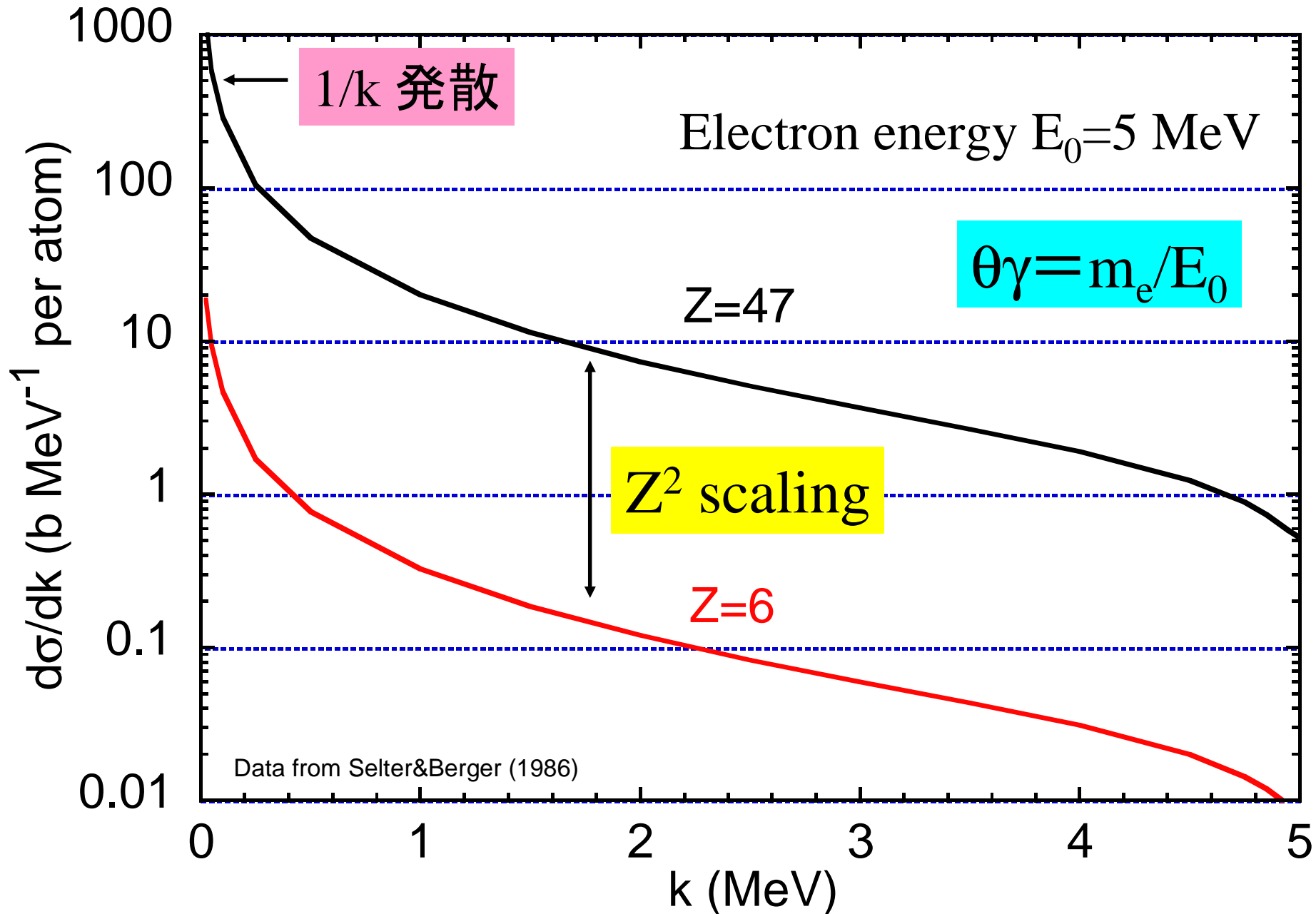
$$E_0 = E + k$$



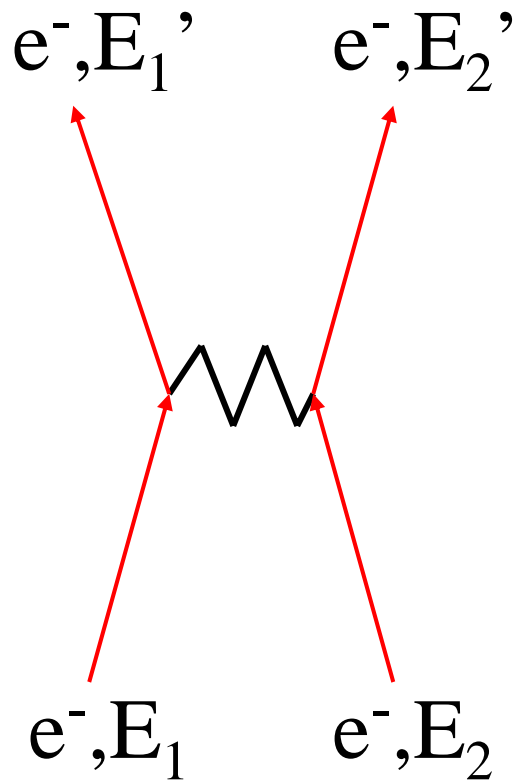
ファイマン図

- $Z^2$  に比例
- 3 体角度分布無視
  - $Z^2 \rightarrow Z(Z + \xi(Z))$
- $< 50 \text{ MeV}$  ICRU-37に規格化
- $> 50 \text{ MeV}$  Extremely Relativistic Limit
- ミグダル効果無視  $> 10 \text{ GeV}$
- TF スクリーニング
- $e^-$ ,  $e^+$  同一視
- $e^\pm$  方向不変

# 制動輻射光子微分斷面積例



# バーバー散乱



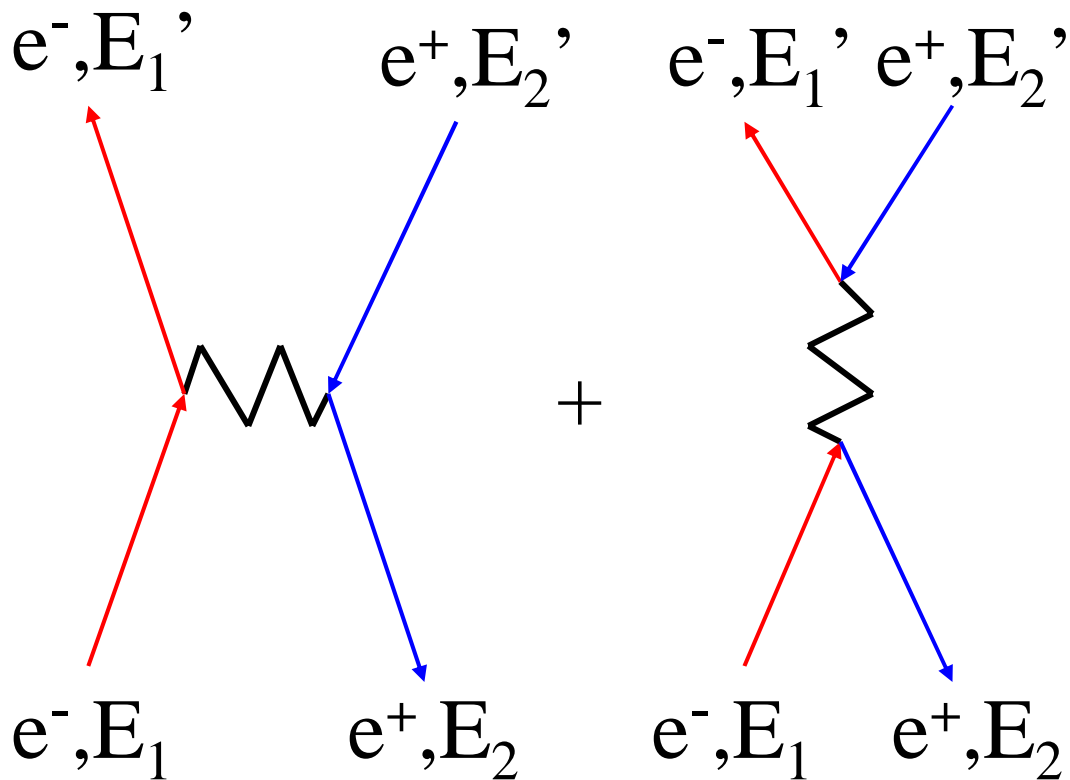
同種粒子:

しきい: 2(AE-RM)

•  $1/v^2$

• Zに比例

• ターゲット  $e^-$  は自由



異種粒子: しきい: AE-RM