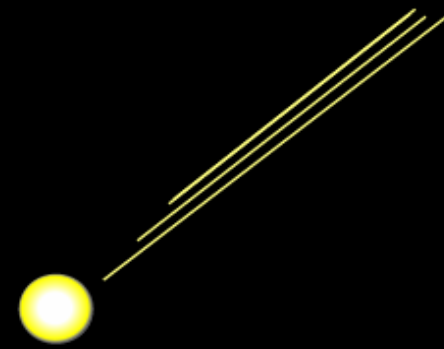
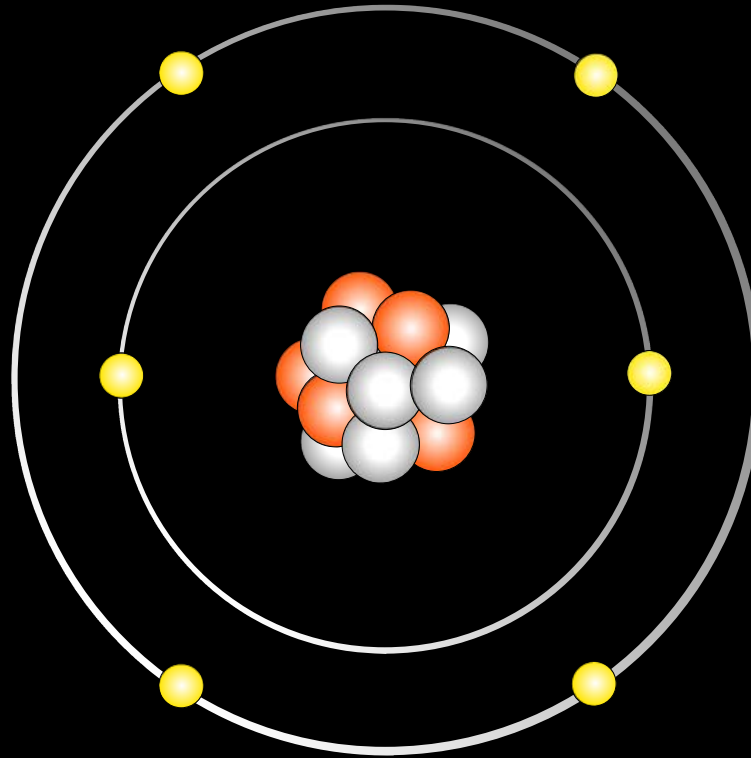
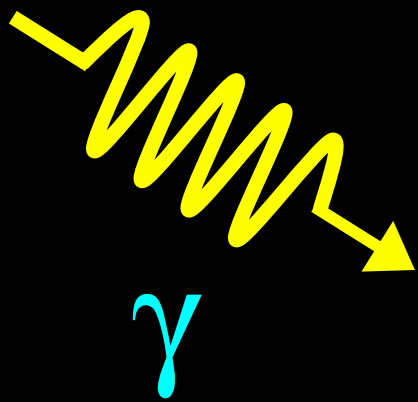


# 光子モンテカルロシミュレーション

波戸、平山 (KEK), A.F.Bielajew (UM)

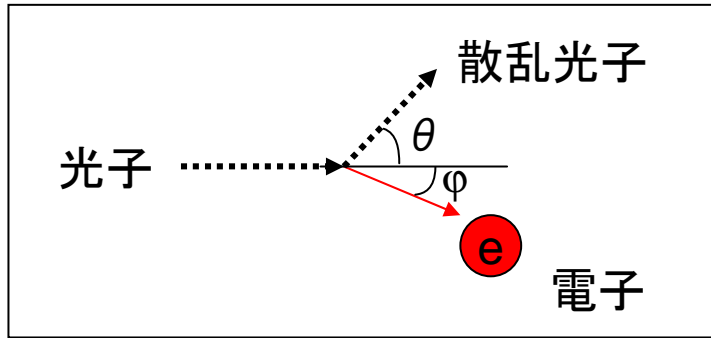
Last modified on 2009.7.21



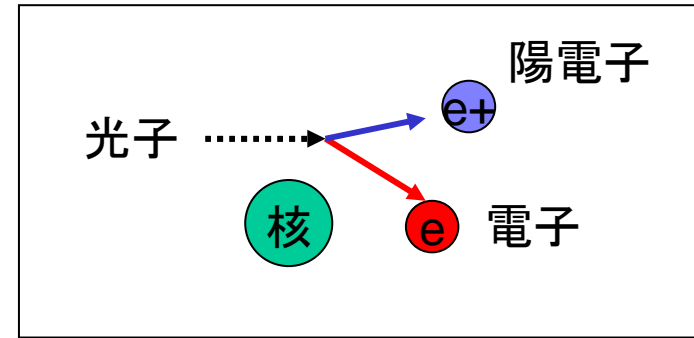
Electron

光子および電子と相互作用するものは何か？  
単一の原子？電子？原子核？

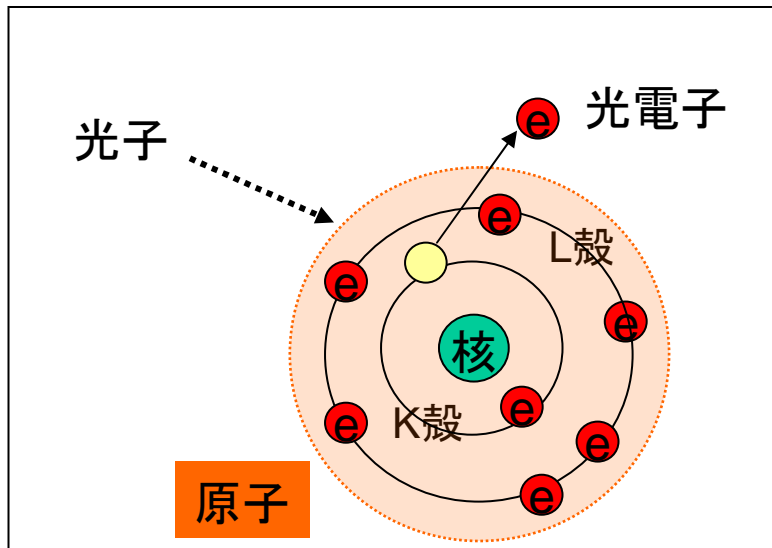
# ガンマ線と電子・原子核・原子との反応



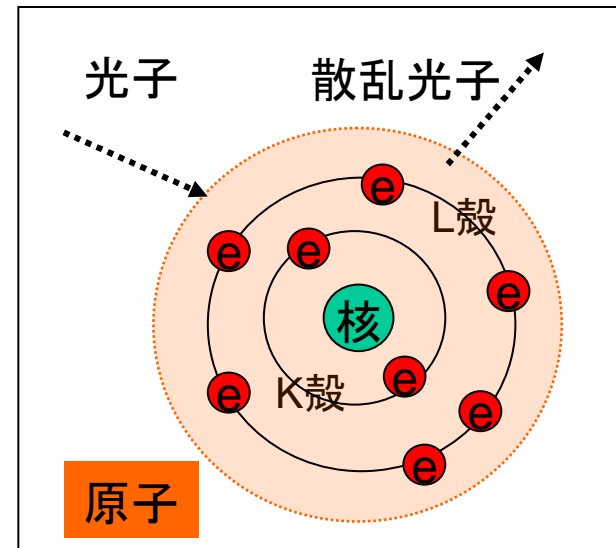
コンプトン散乱



電子対生成

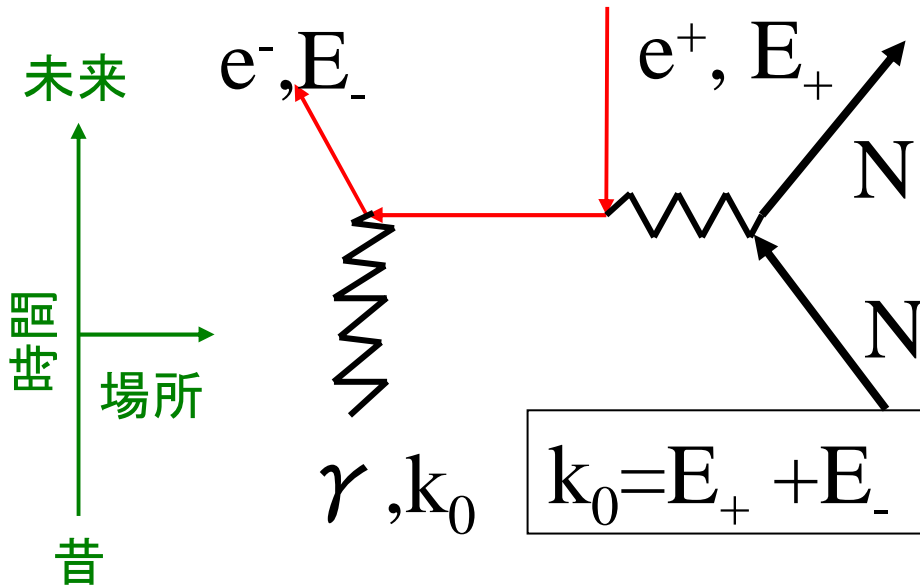


光電効果

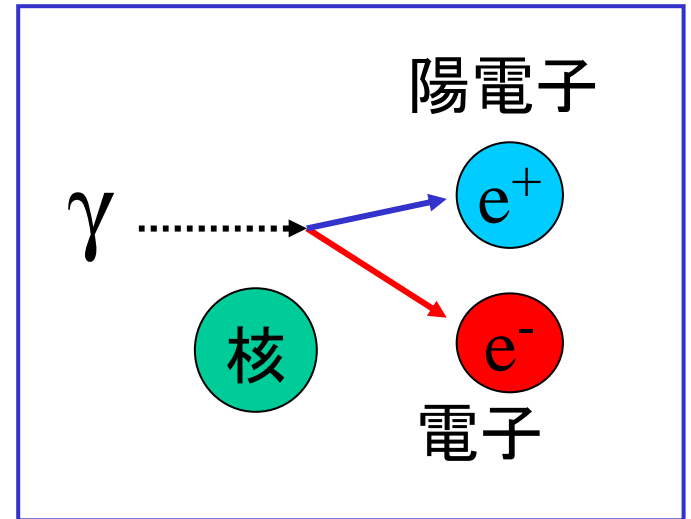


レイリー散乱

# 対生成



ファイマン図



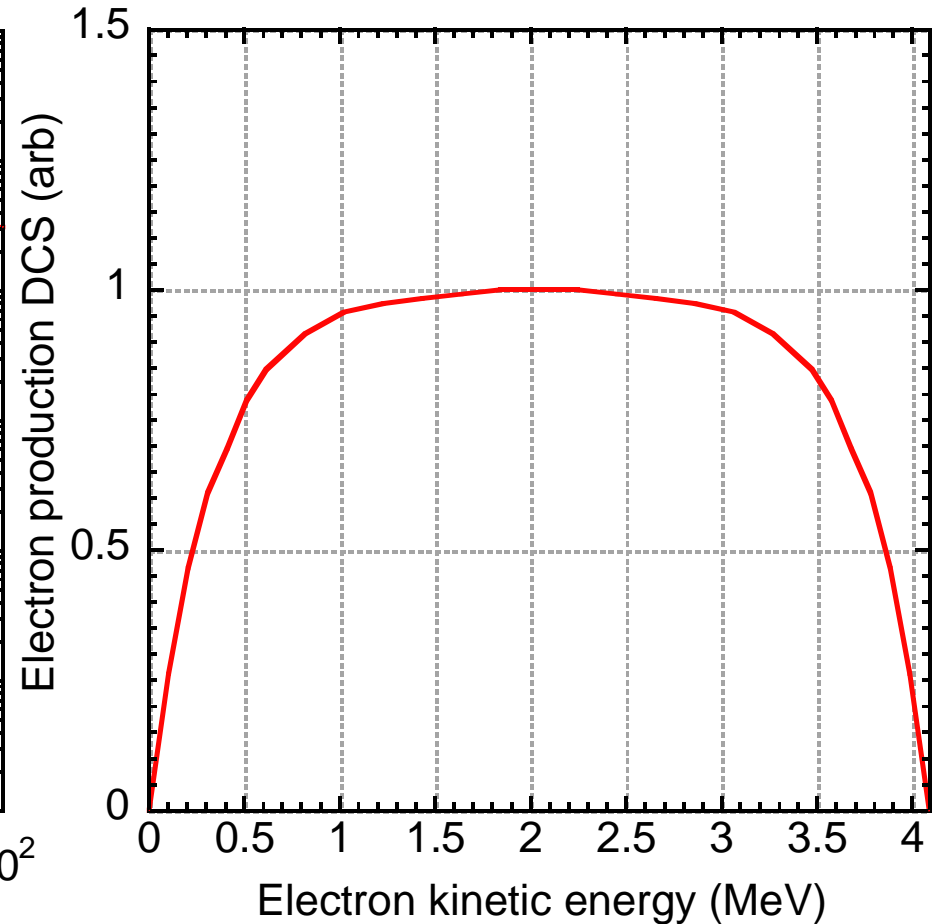
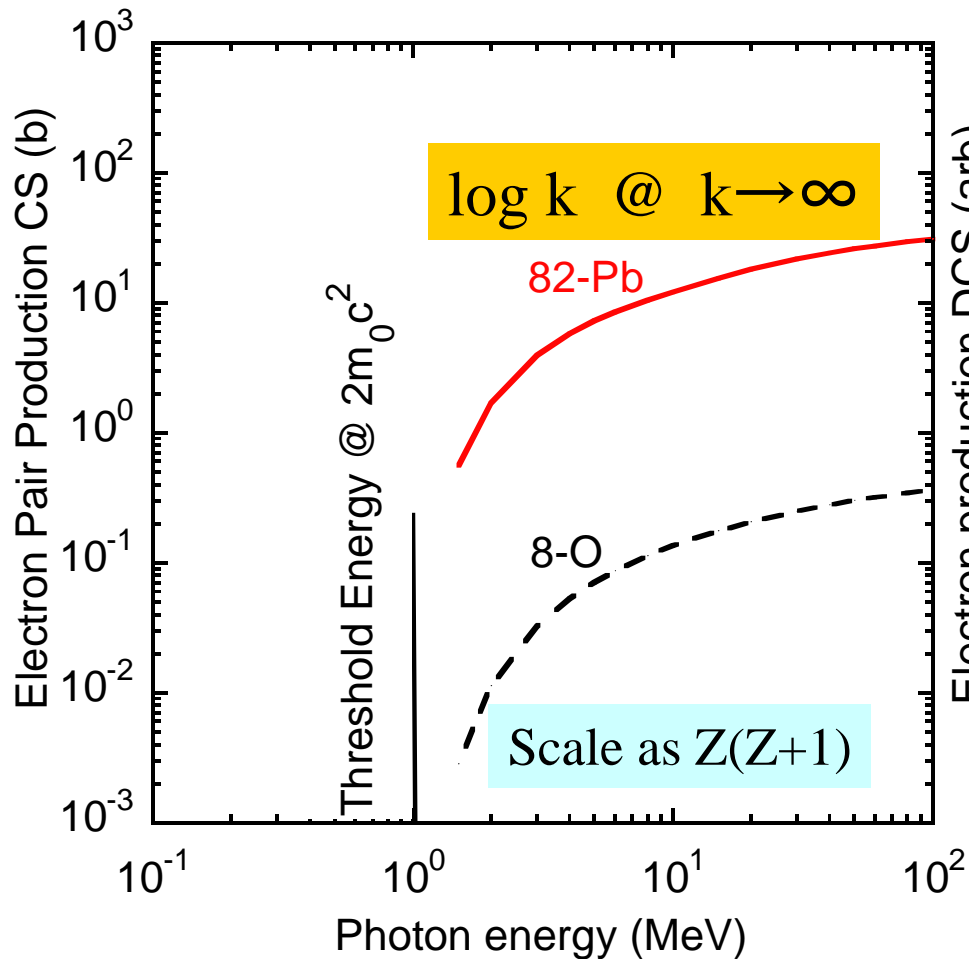
略図

- 原子核の場での相互作用
- PHOTX CS
- 消滅と  $e^+ - e^-$  対の生成
- デフォルト  $\theta = m_0 c^2 / k_0$
- 3重対分布は無視 (全  $\sigma_{\text{pair}}$  で考慮)
- 現実的な角度分布: オプション

# 対生成(続き)

電子-陽電子対生成断面積

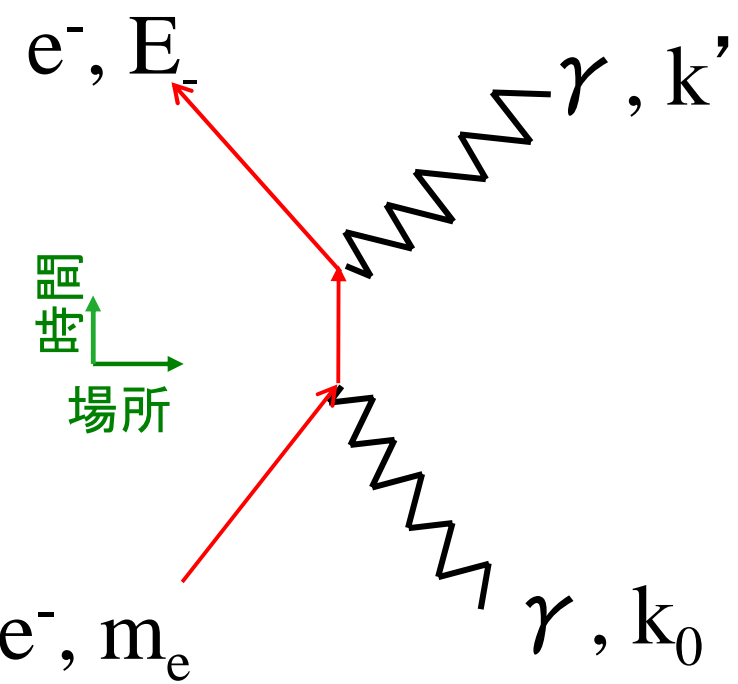
5.11 MeV  $\gamma$  の対生成での  
電子エネルギー分布



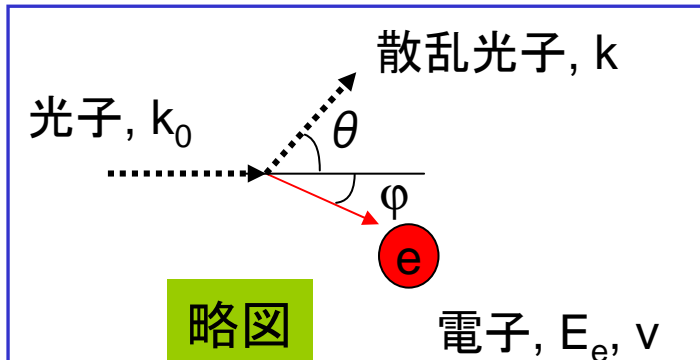
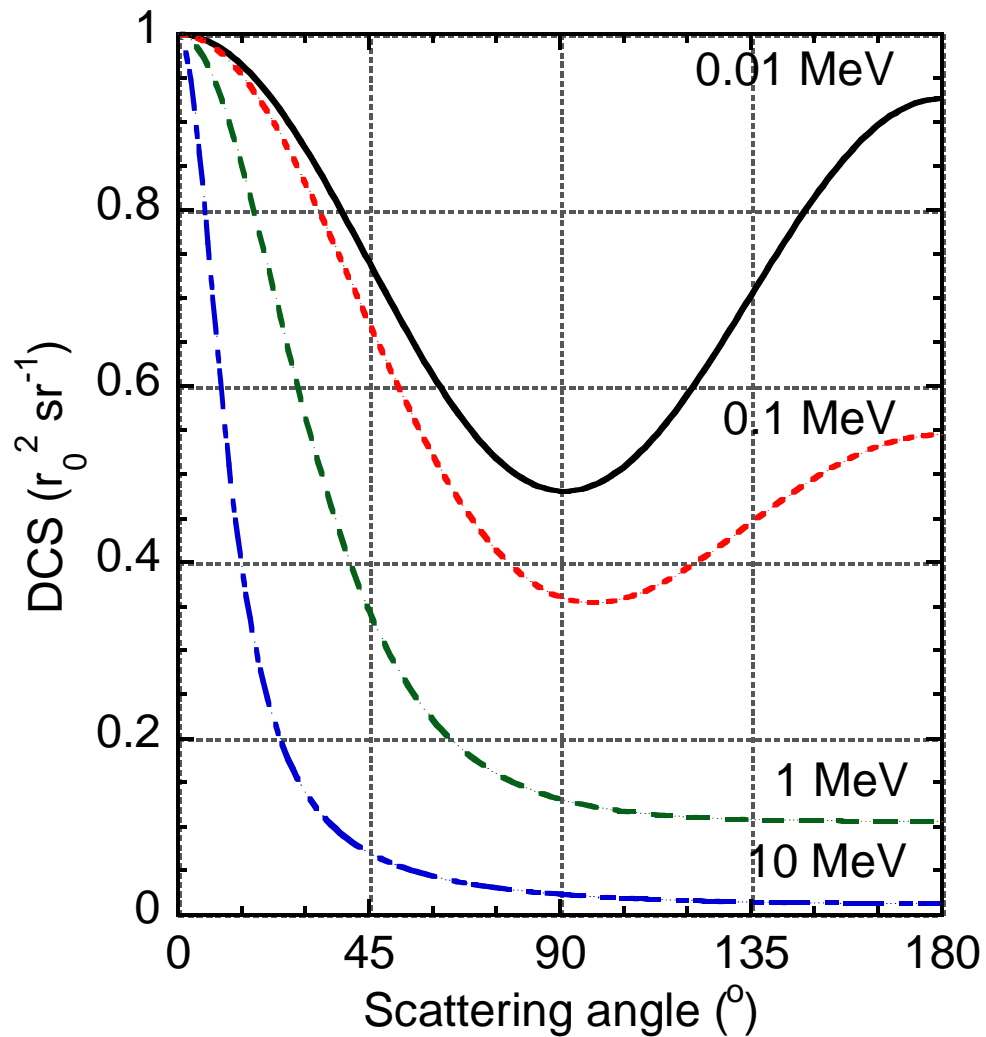
# コンプトン散乱

クライン-仁科  $d\sigma$

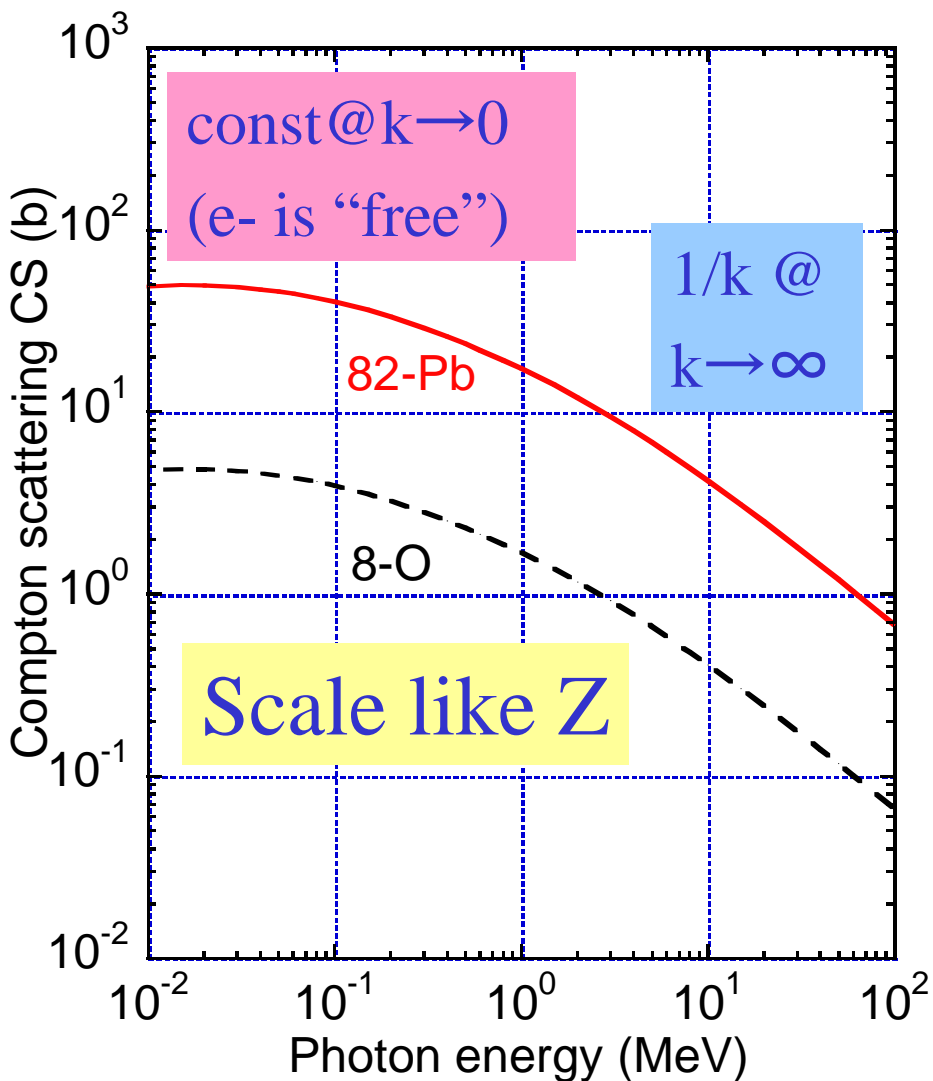
$$k_0 + m_e = k' + E_-$$



ファイマン図



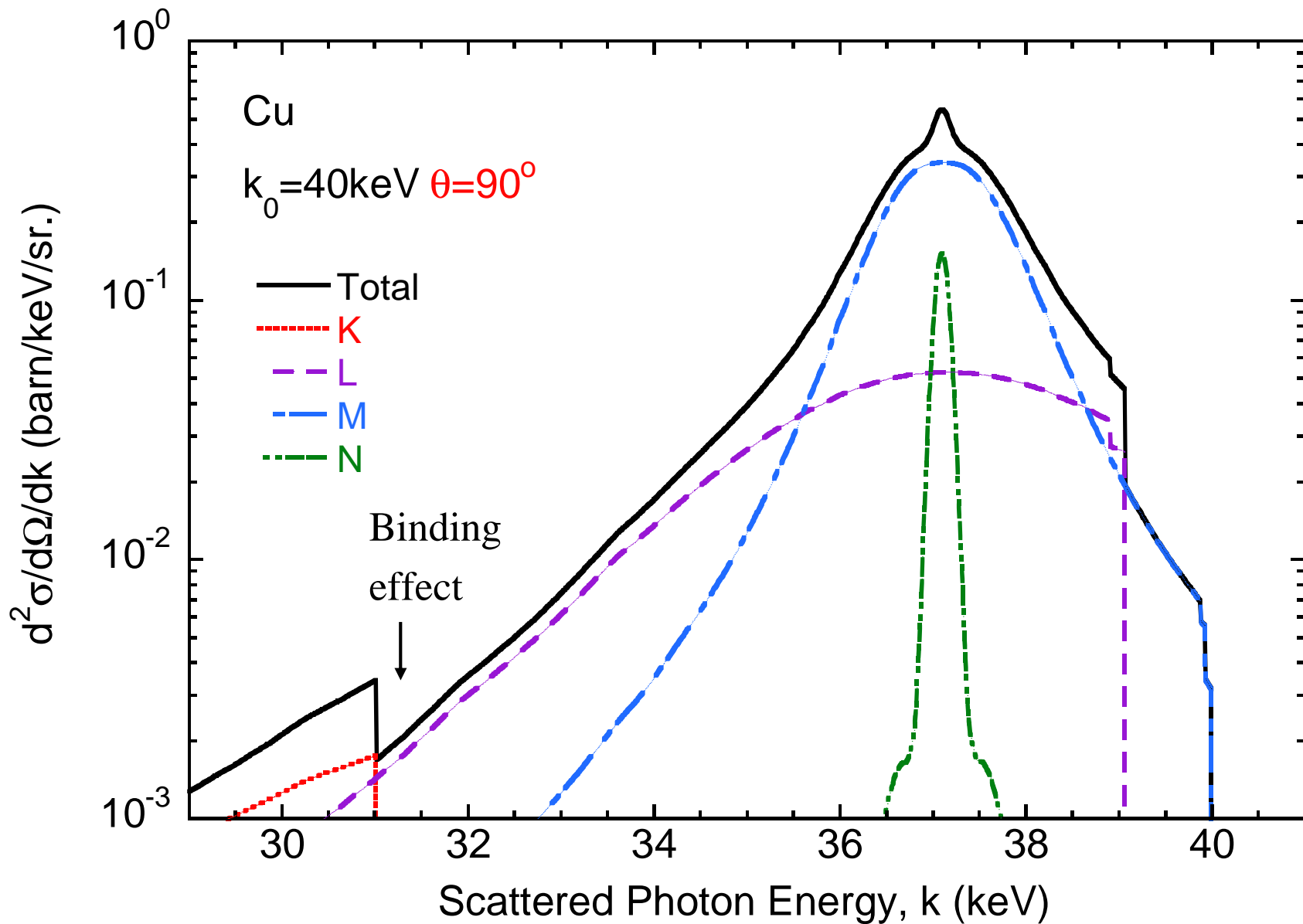
# コンプトン散乱(続き')



## Optional treatment in egs5

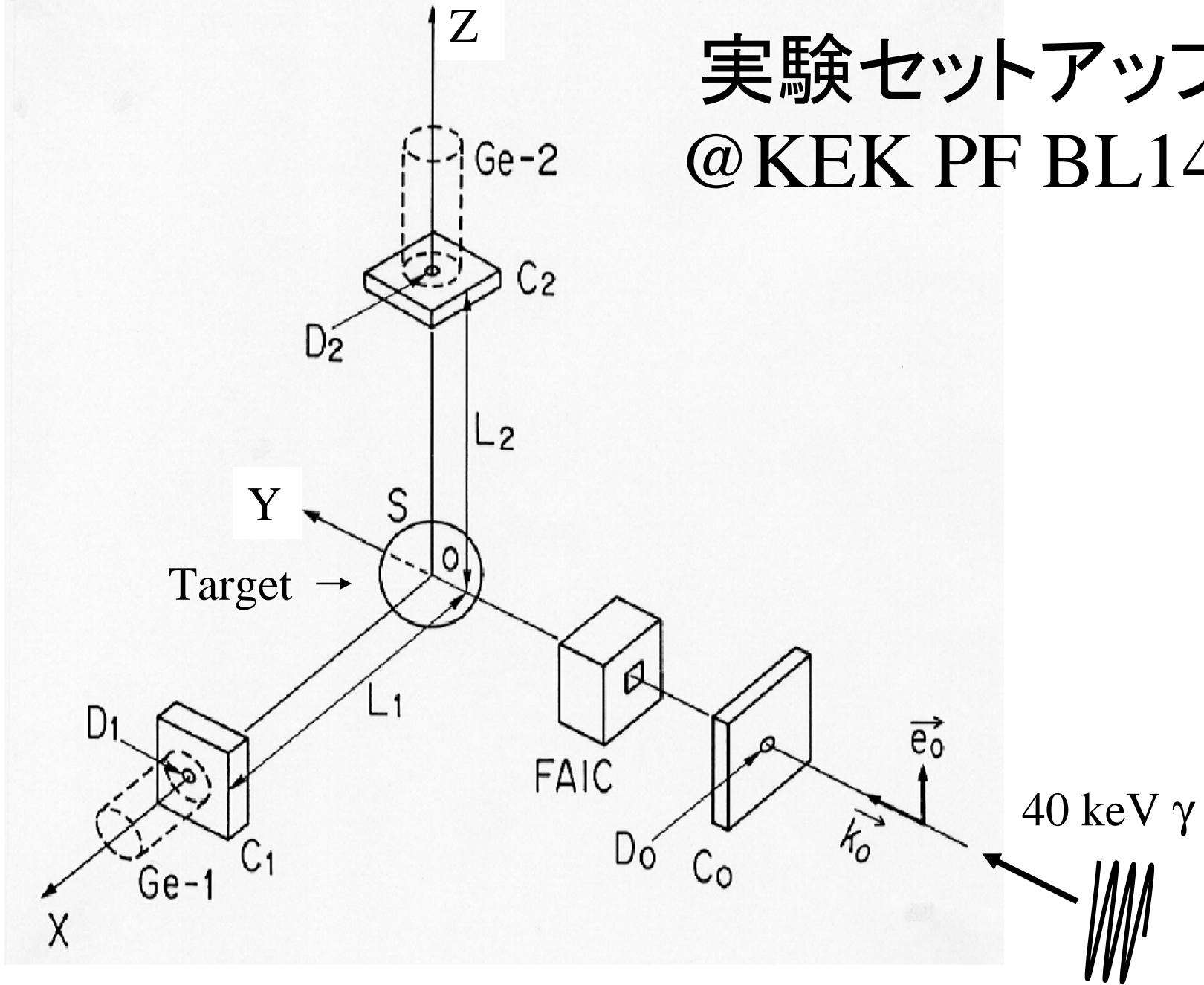
- 束縛効果 (0 @  $k \rightarrow 0$ )
- ドップラー広がり
  - $e^-$  の衝突前の運動に起因
- 直線偏光光子散乱

# 二重微分コンプトン散乱断面積

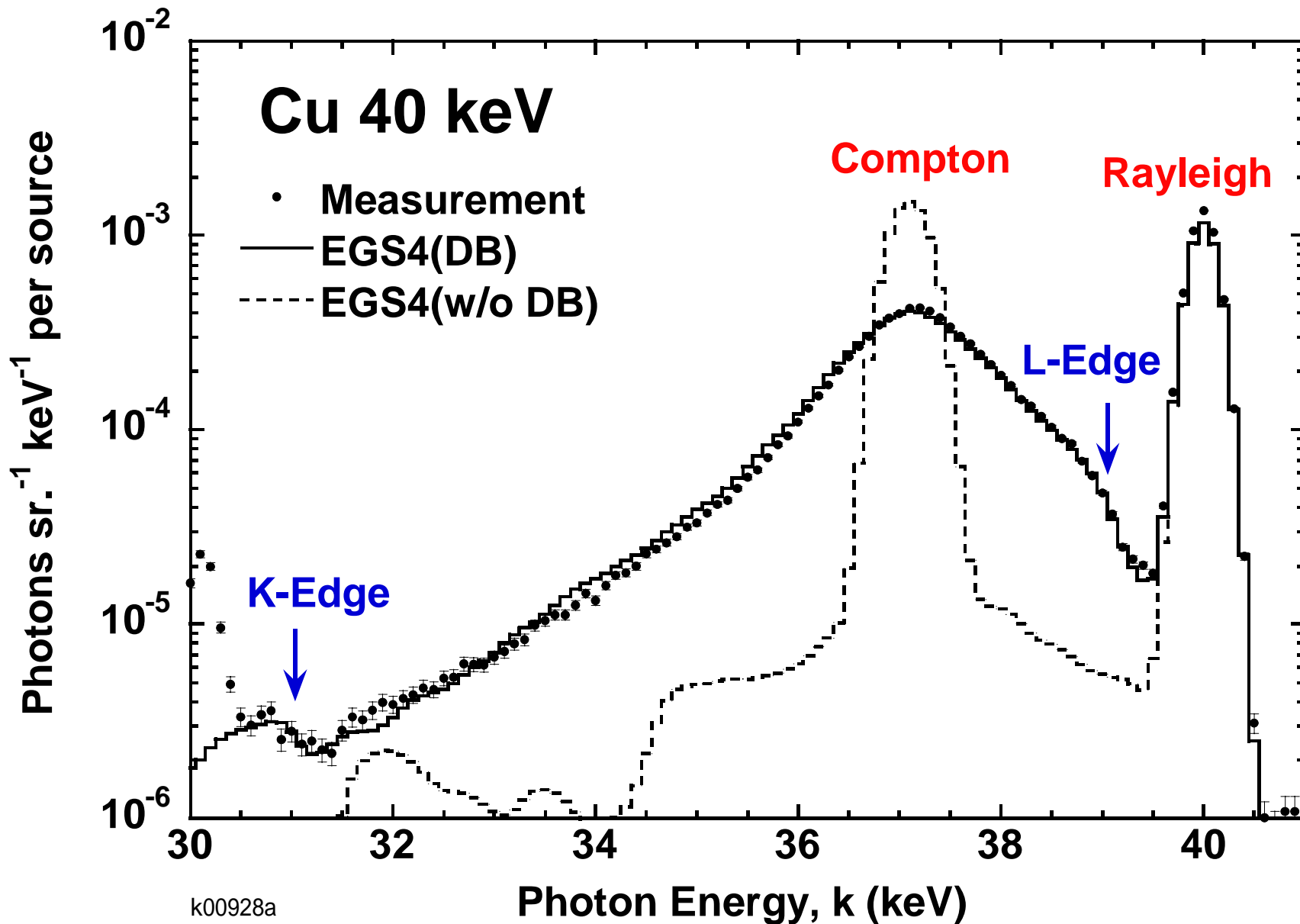




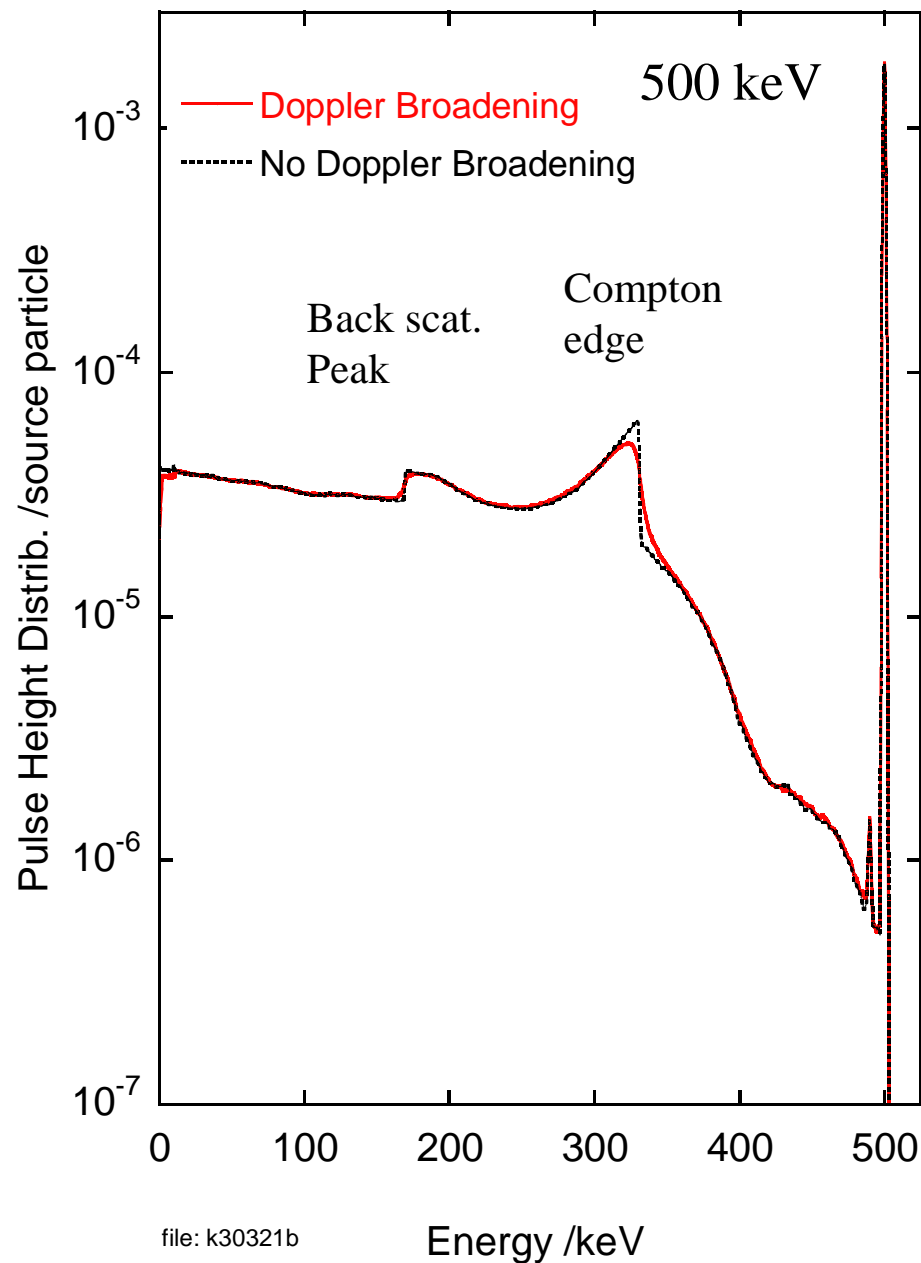
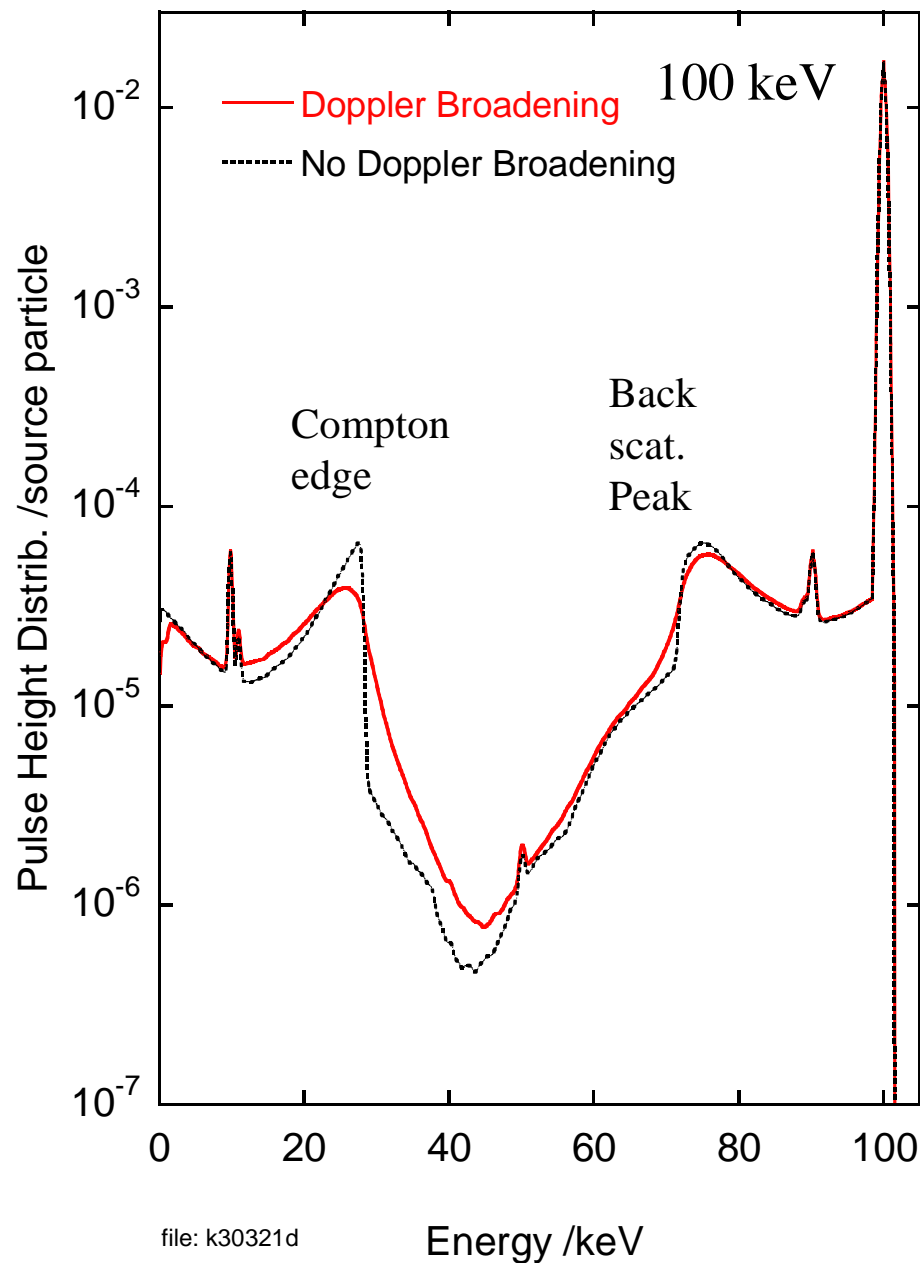
# 実験セットアップ @ KEK PF BL14c



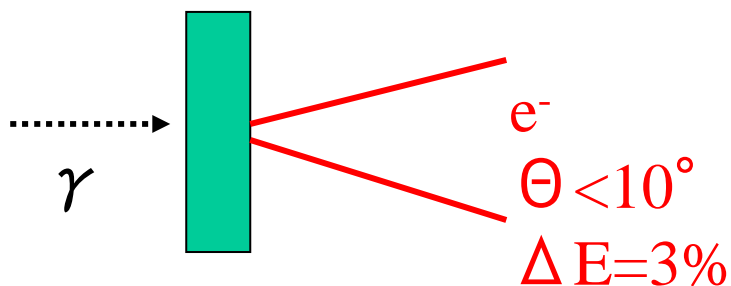
# Cu, 40 keV (EGS4+LP+DB=EGS5)



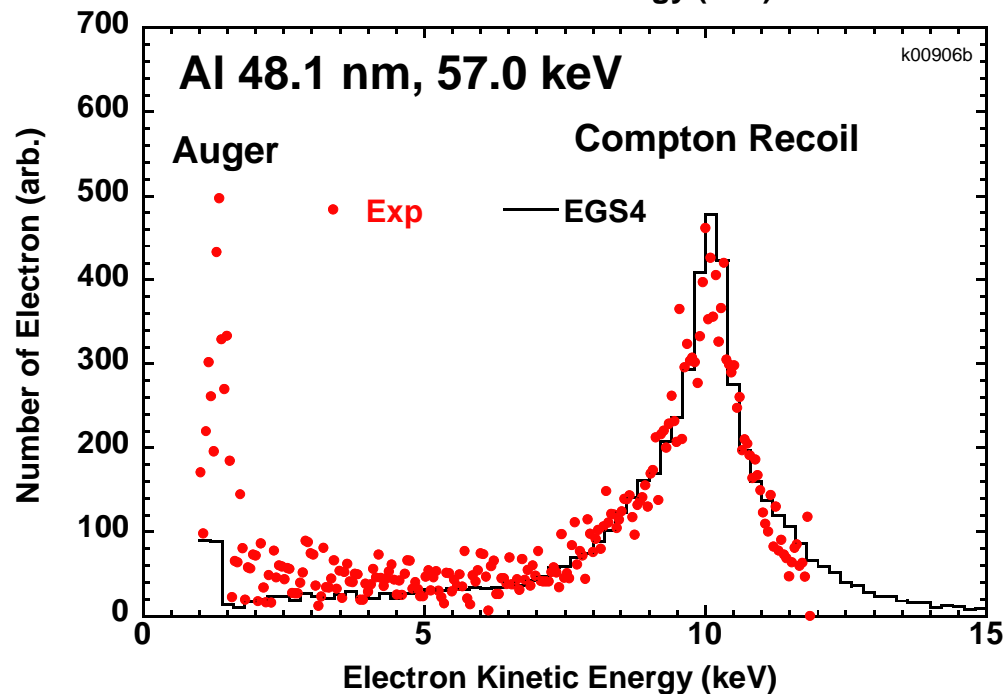
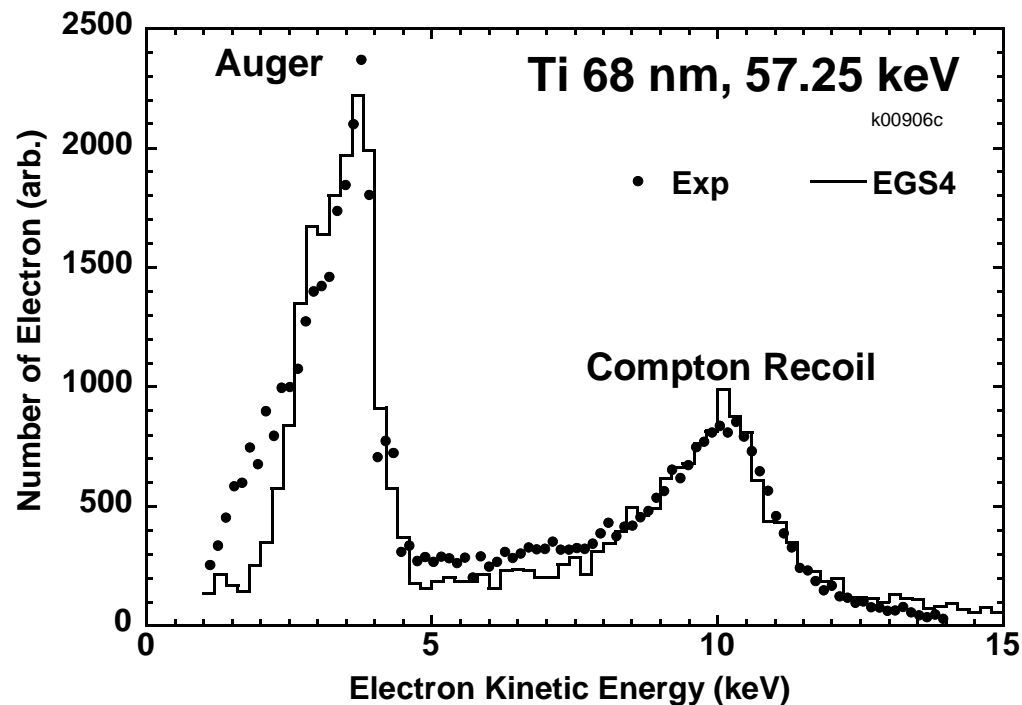
# Ge 検出器の応答関数へのドップラーの影響



# オージェ電子 スペクトルの例



Guadala, Land & Price's exp

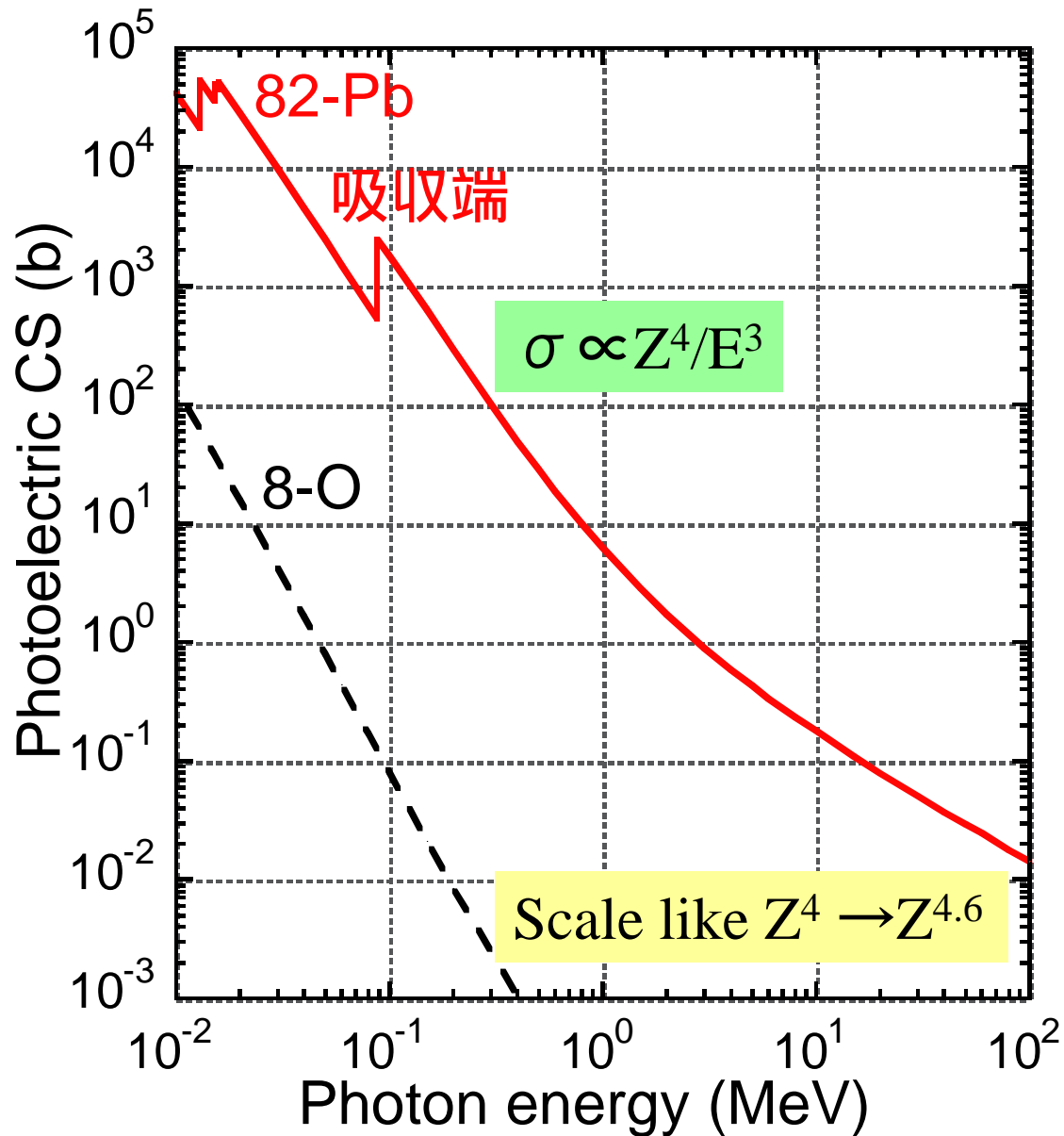
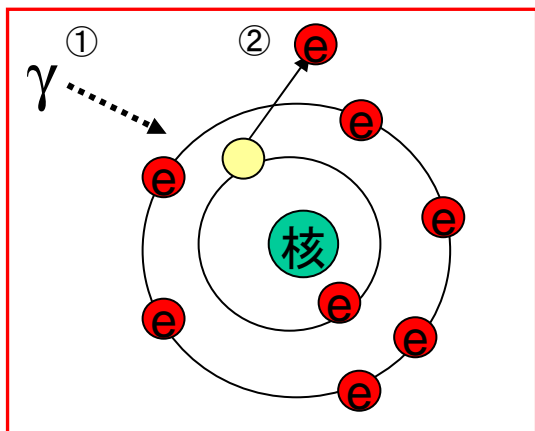
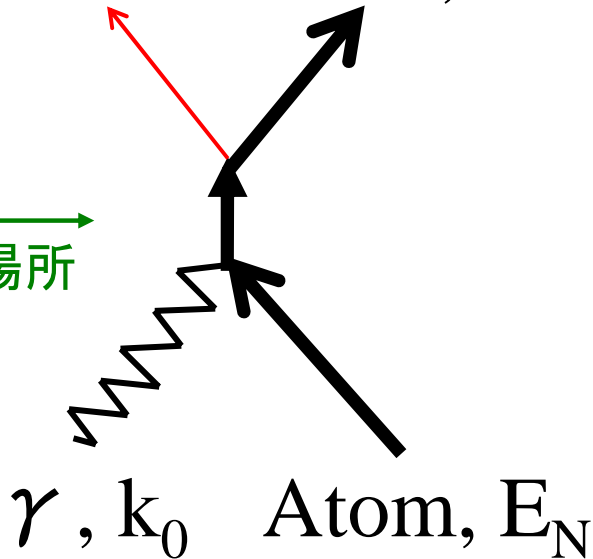


# 光電効果

$$k_0 + E_N = E_- + E_N^*$$

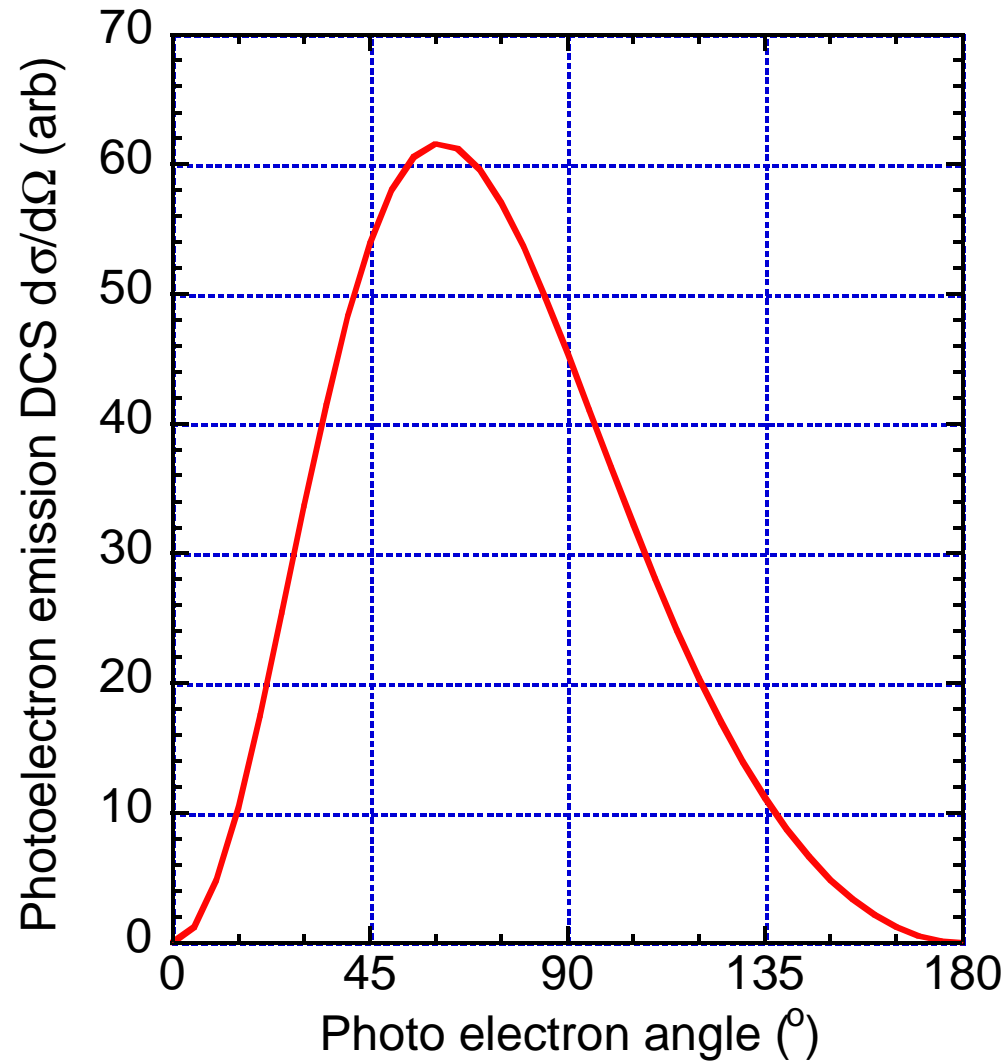
$e^-, E_-$      $\text{Atom}^*, E_N^*$

時間  
↑  
場所



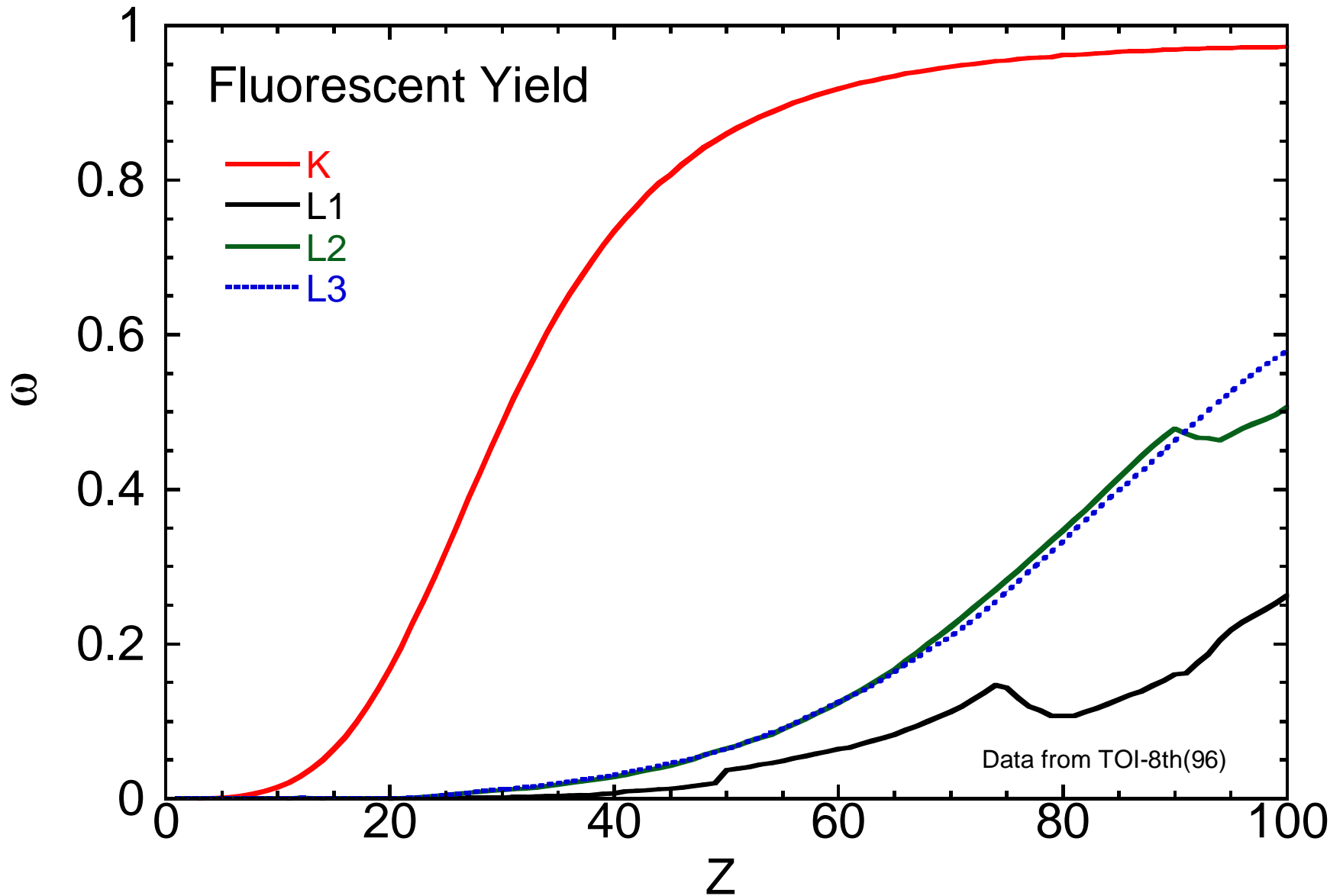
# Photoelectric effect (Cont')

$\theta=0!$  (Realistic dist. optional)



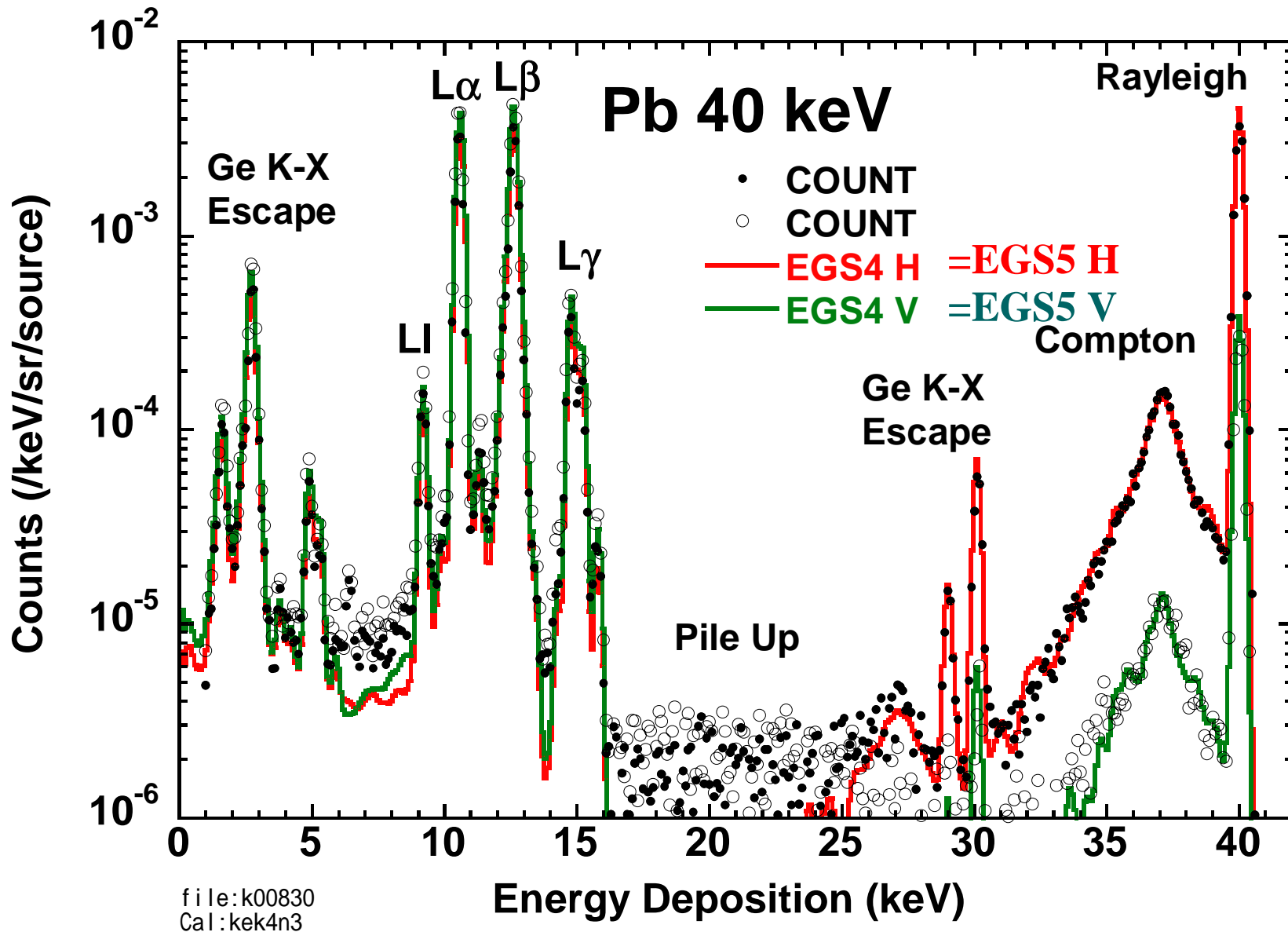
# 電離した原子の緩和 (egs5でのオプション)

- K殻とL殻からの蛍光X線とオージェ電子



# Pb ターゲット からの光子スペクトル

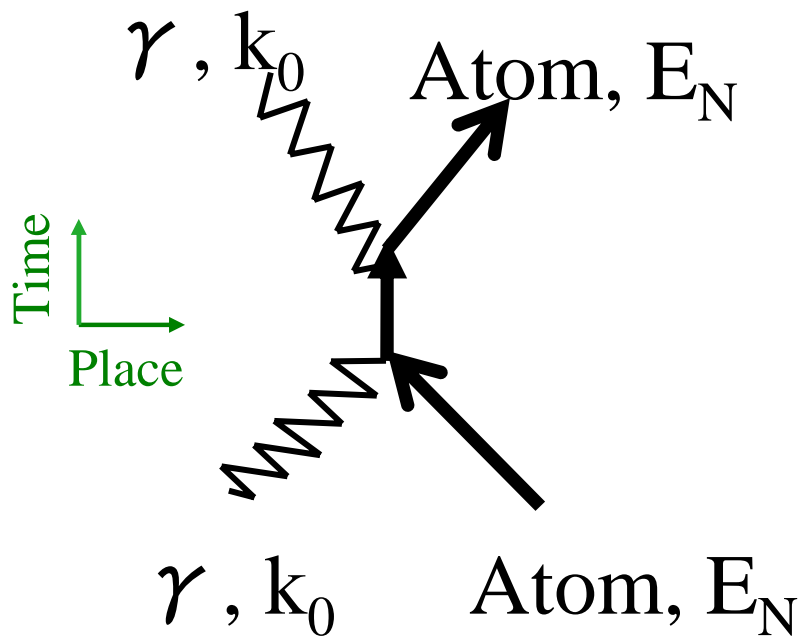
## EGS4 (光電効果改良版) = EGS5



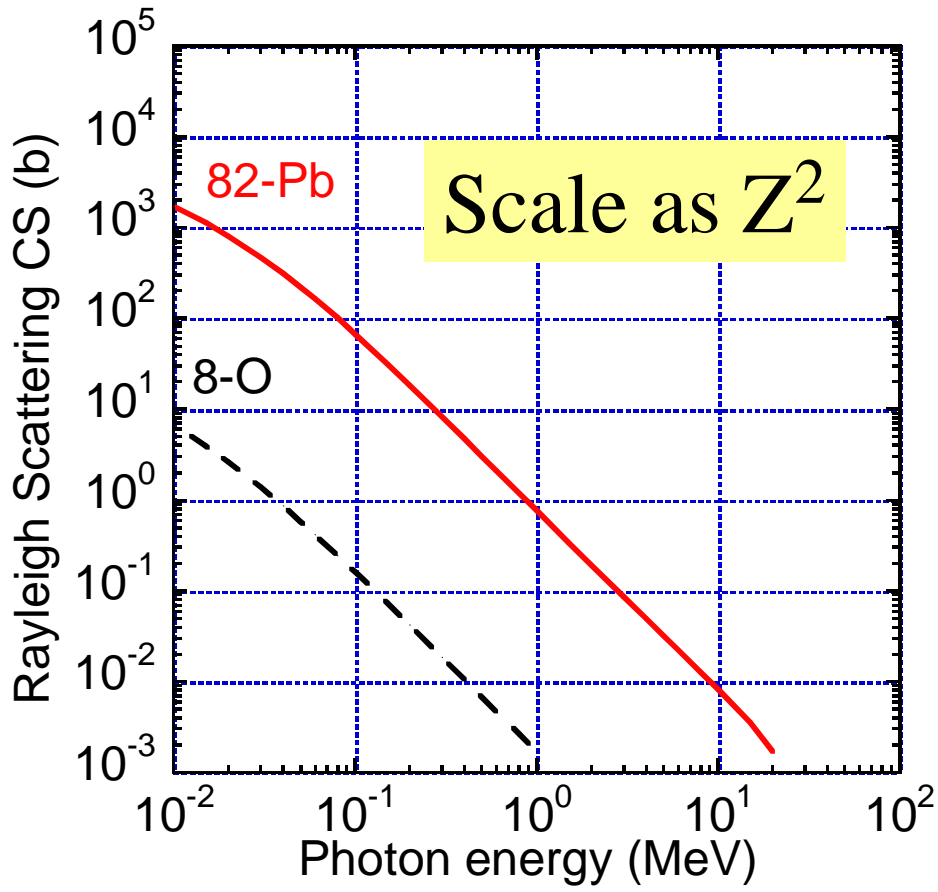
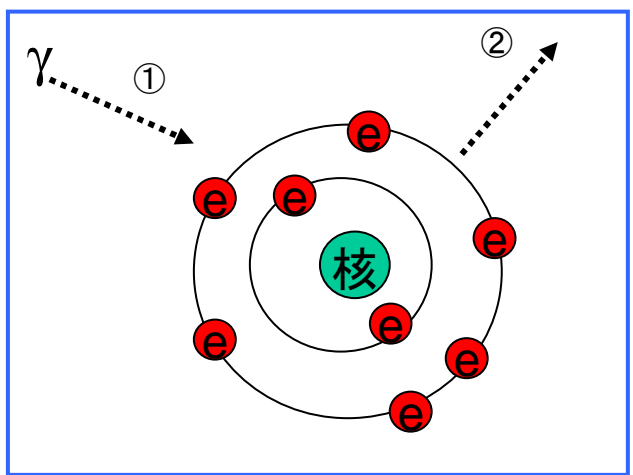


# レイリー散乱

$$k_0 + E_N = k_0 + E_N$$



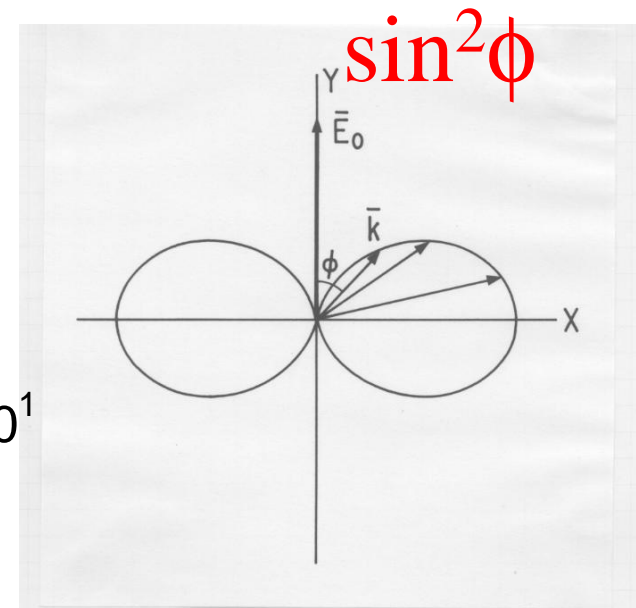
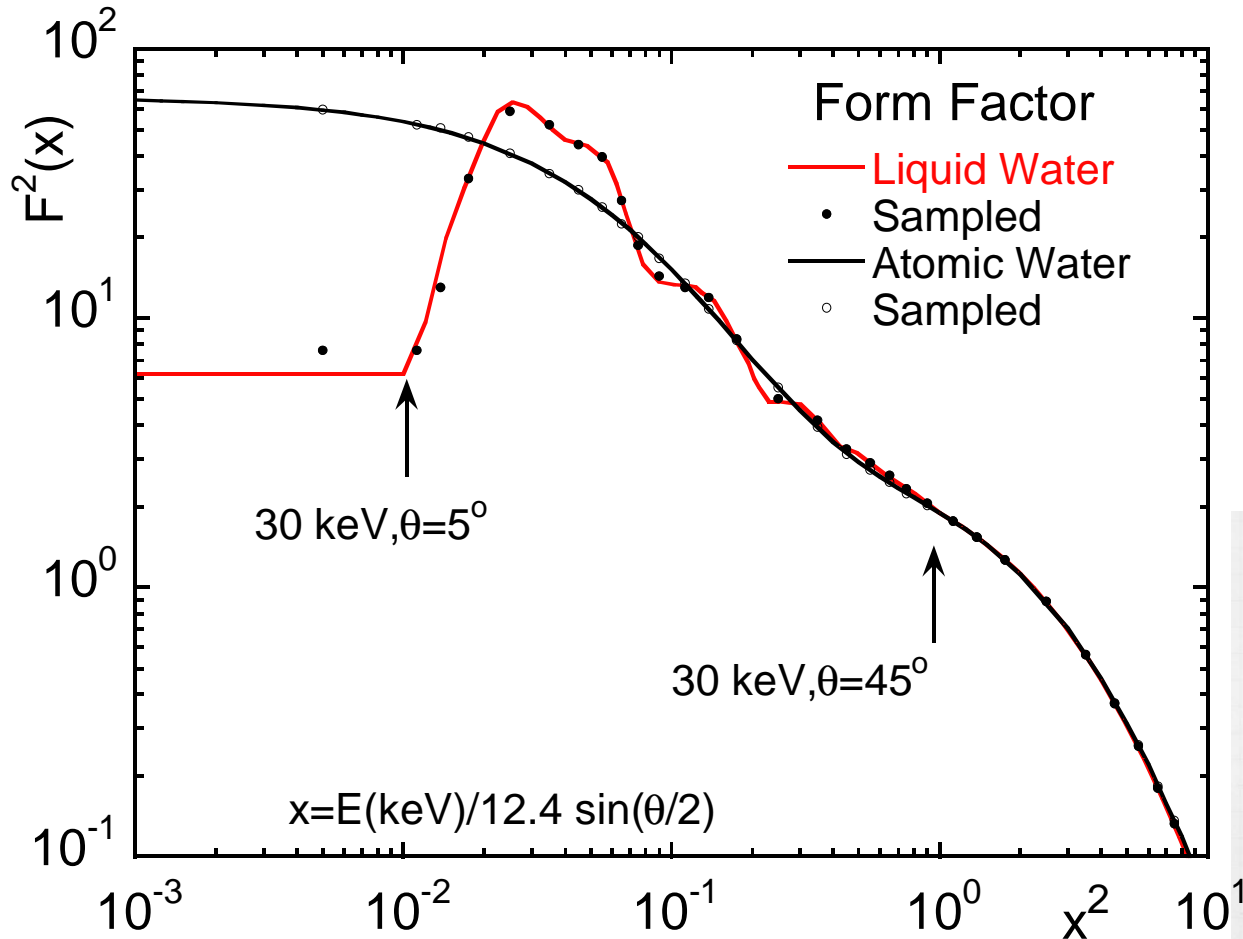
- 弾性過程
- 独立原子近似



# レイリー散乱(続き)

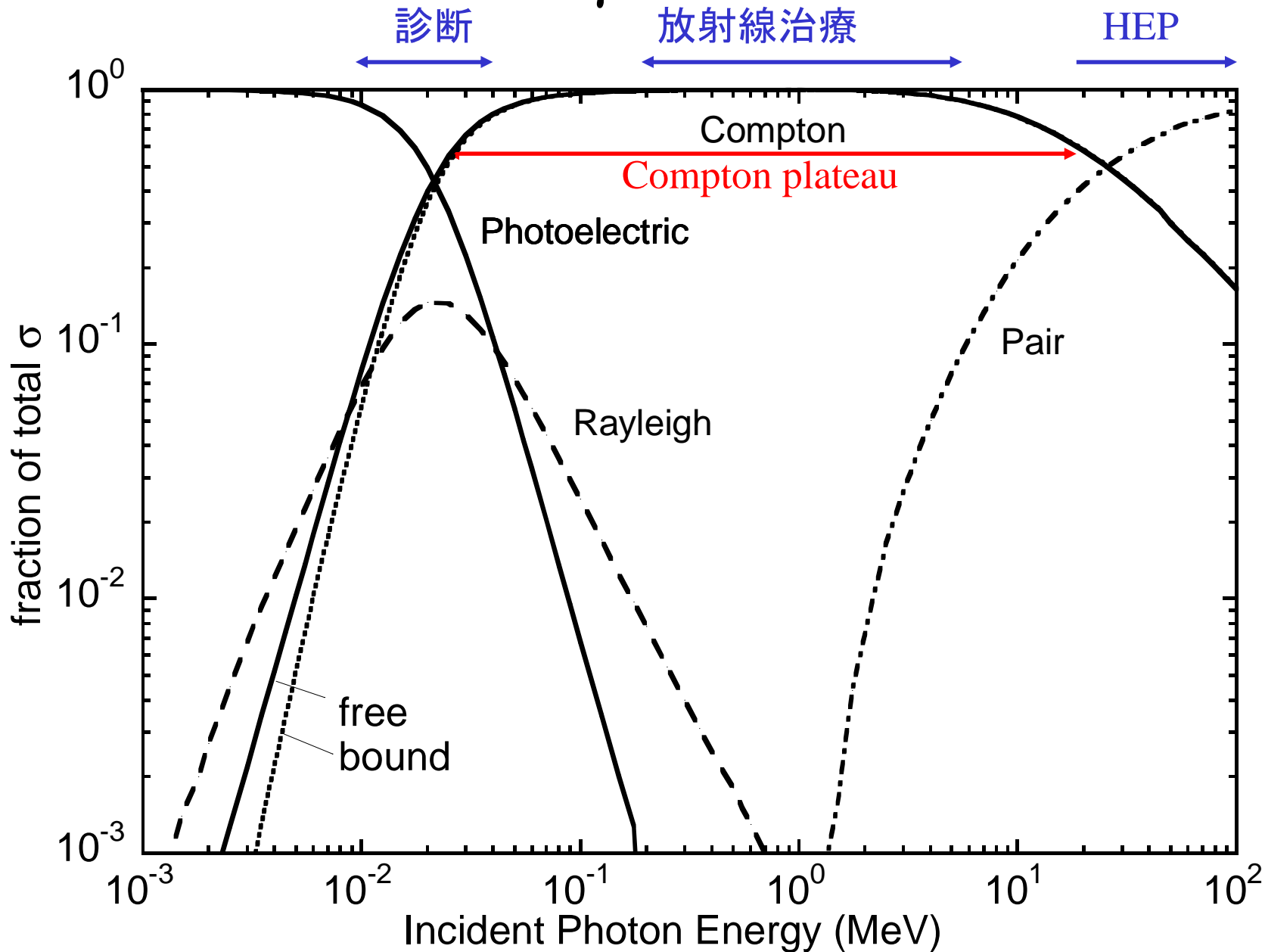
Optional treatment in egs5

- 近在原子間の干渉効果

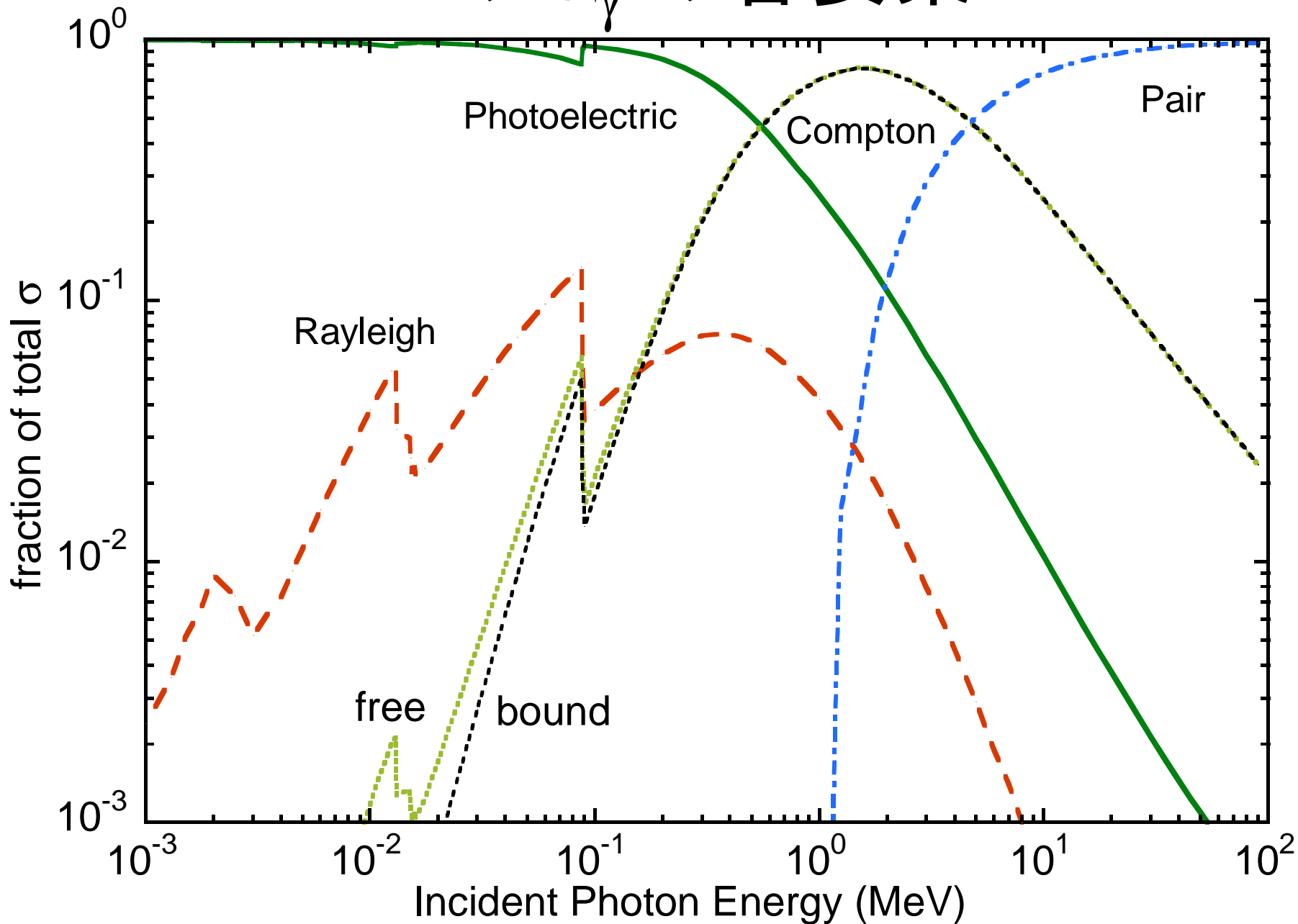


- 直線偏光光子散乱

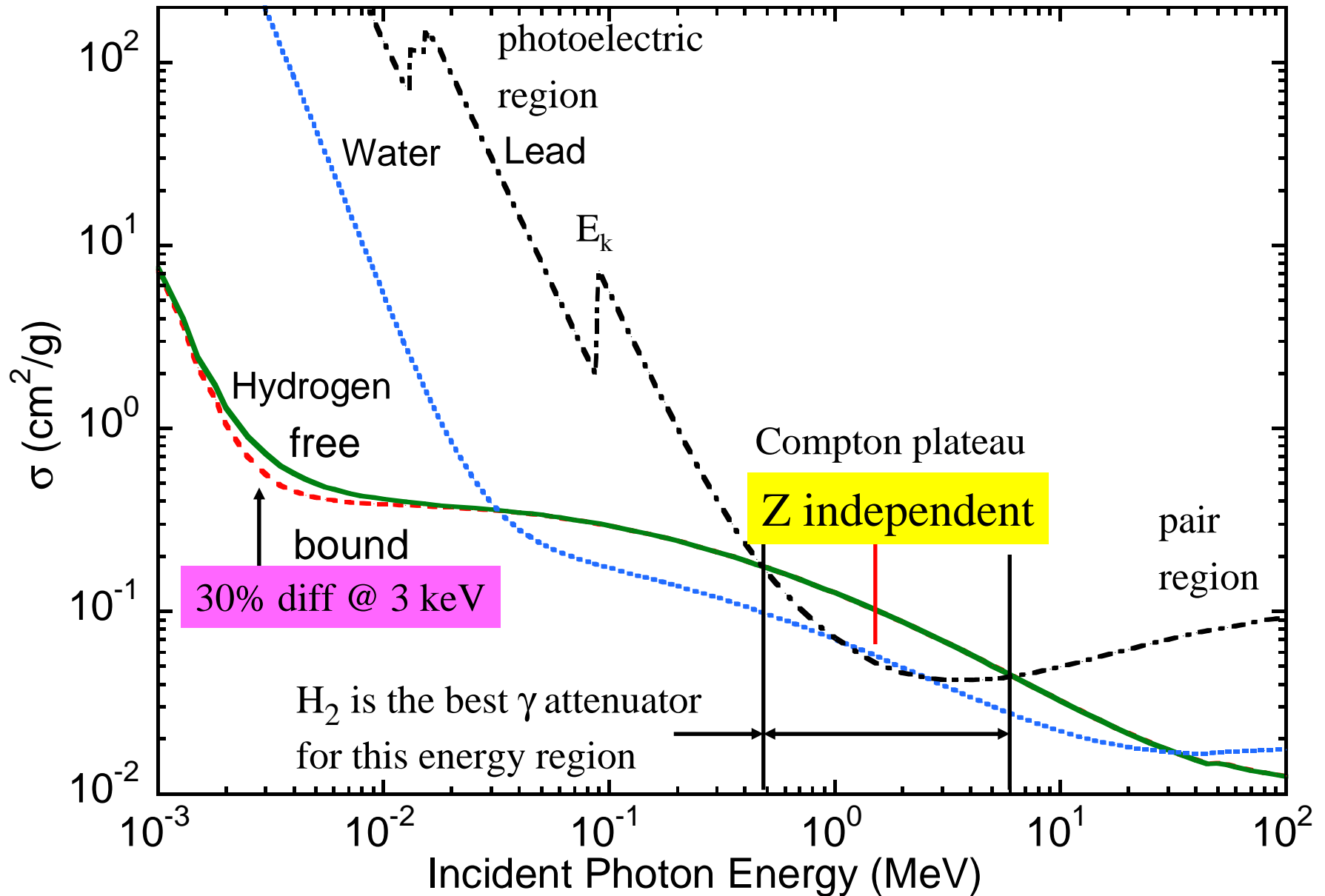
# Cの $\sigma_\gamma$ の各要素



# Pb の $\sigma_\gamma$ の各要素



# 全光子 $\Sigma$ 対 光子エネルギー



# End of Photon Monte Carlo Simulation