

# 補足資料 1 : 放射線と物質の相互作用

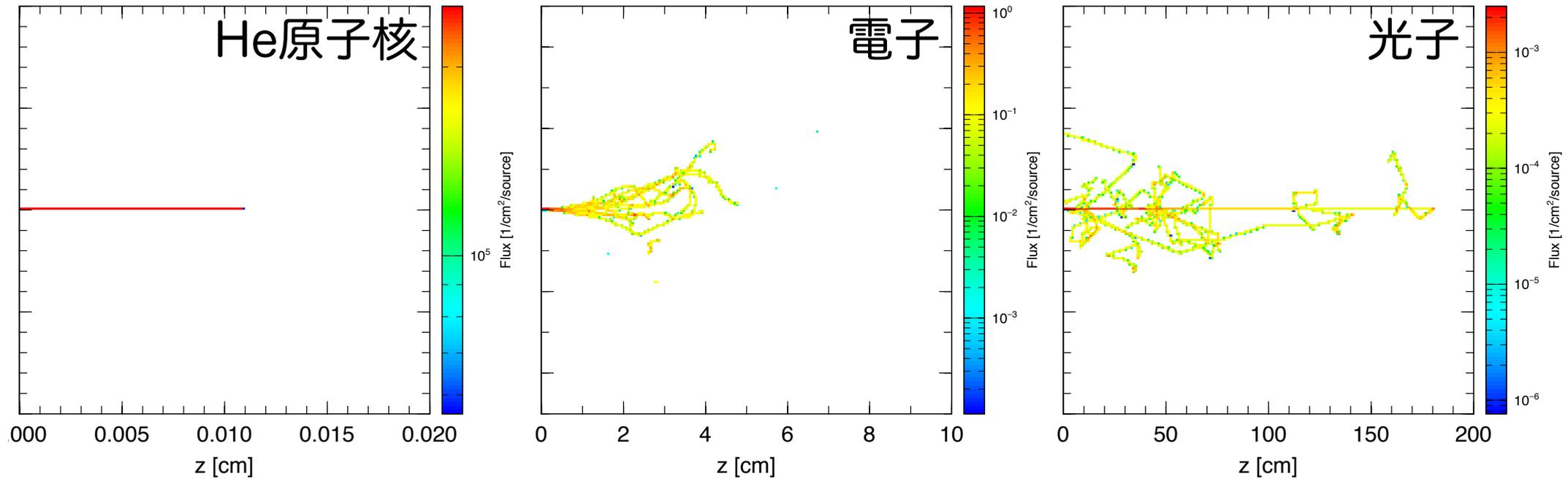
放射線は目に見えないが、放射線の物質中での挙動をコンピューターシミュレーションで可視化することはできる。

ここから数枚のスライドでは、一般的な放射線の挙動をPHITSというソフトウェアで可視化した例を示す。

その後のスライドでは、生化学実験で使用される $^{32}\text{P}$ という放射性核種が放出する $\beta$ 線に対するアクリル板の遮へい効果をEGSというソフトウェアで可視化する。

# PHITSによる放射線挙動シミュレーション

## 1) 粒子による飛跡の違い



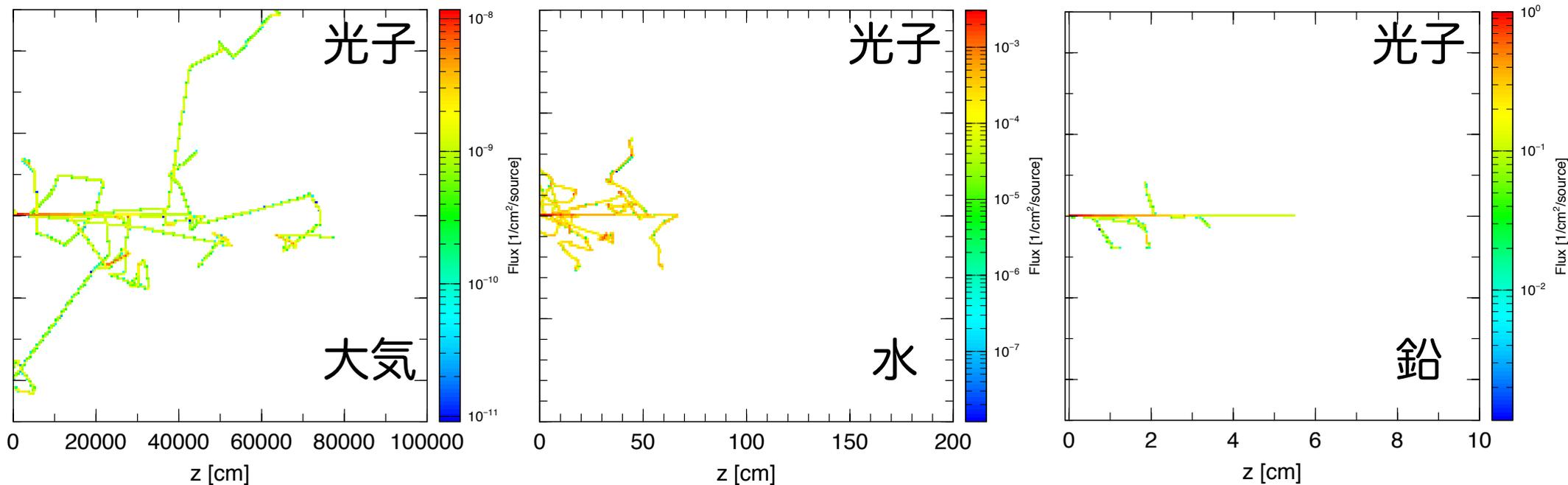
10MeVの運動エネルギーを持つ放射線の水中の飛跡をコンピューターでシミュレーションした図。図の左から放射線が入射した時の飛跡を10回分重ねて表示している。X軸の単位が異なることに注意。

同じ運動エネルギーでも、粒子によって飛距離は大きく異なる。Heの原子核 ( $\alpha$ 線) は飛跡が短かく、狭い範囲に集中してエネルギーを与える。逆に光子線 ( $\gamma$ 線やX線) は飛跡が長く、広い範囲に少しずつエネルギーを与える。



# PHITSによる放射線挙動シミュレーション

## 2) 物質による飛跡の違い

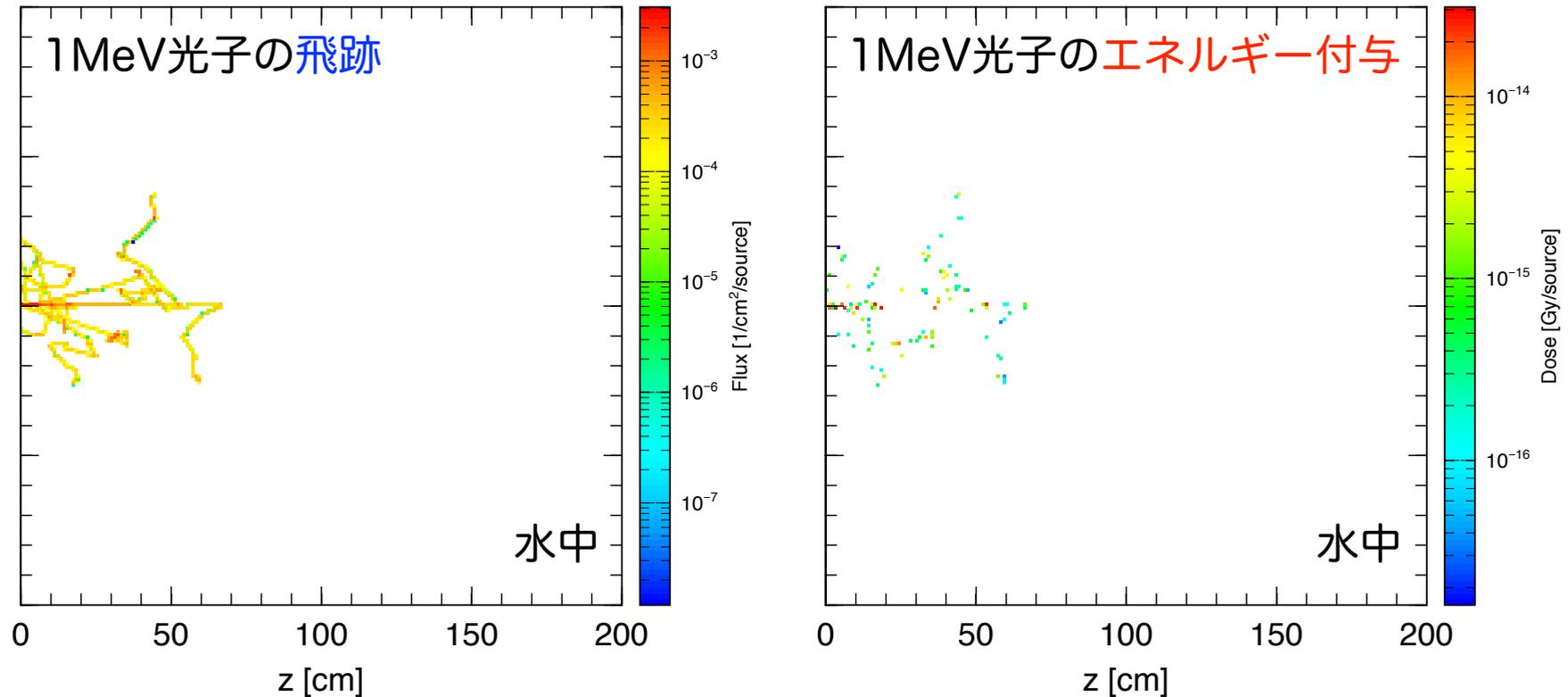


異なる物質中での1MeVの光子線の飛跡。

同じ粒子・同じ運動エネルギーの放射線でも、通過する物質によって飛距離は異なる。

## PHITSによる放射線挙動シミュレーション

### 3) 光子によるエネルギー付与パターン

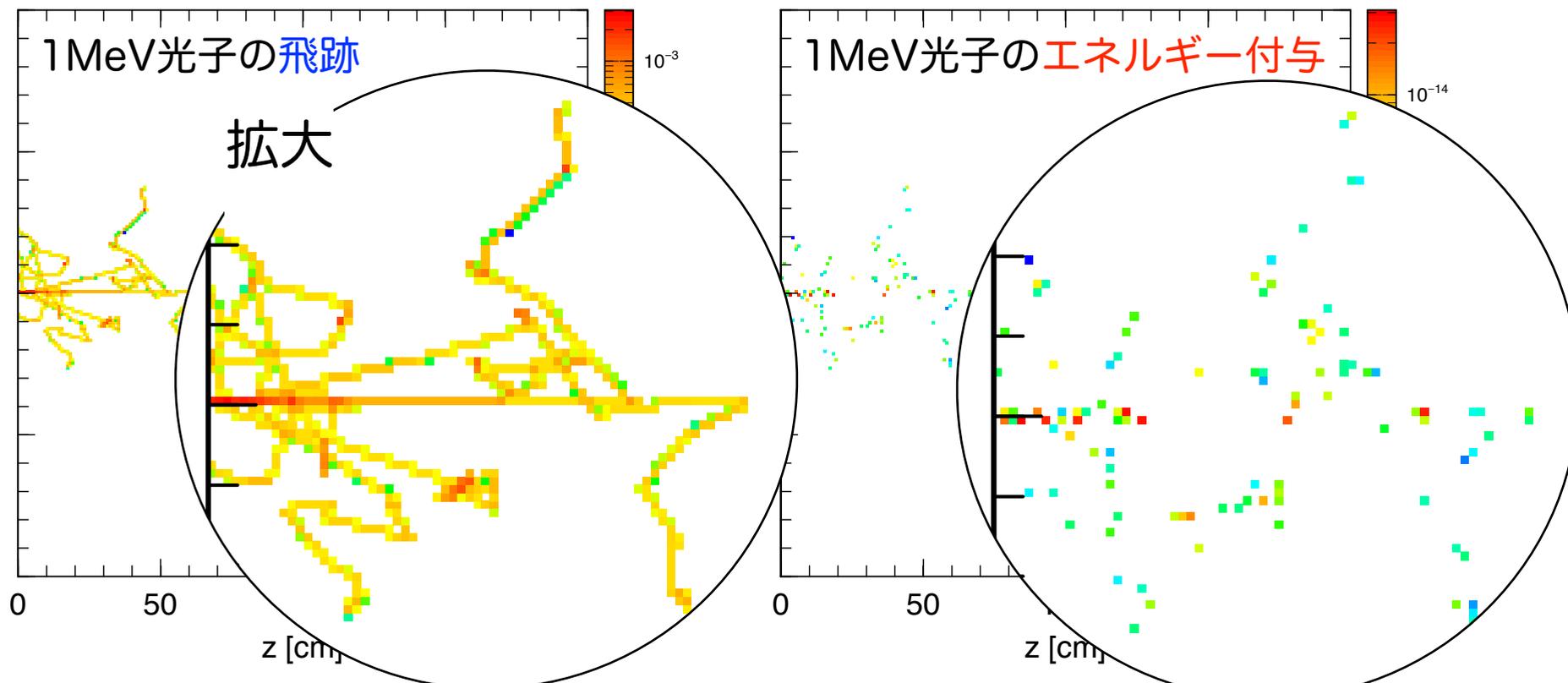


光子線は電荷を持たないため、通過した飛跡そのものにはエネルギーを付与しない。光子線で弾き出された電子が物質にエネルギーを付与（＝イオン生成）する。

左図の飛跡が曲がった場所（≡電子がはじき飛ばされた場所）の近傍に電子線によってエネルギーが付与されるため、エネルギーが付与される部位は右図のように広範囲に点状（より正確には短い線状）に散らばる。

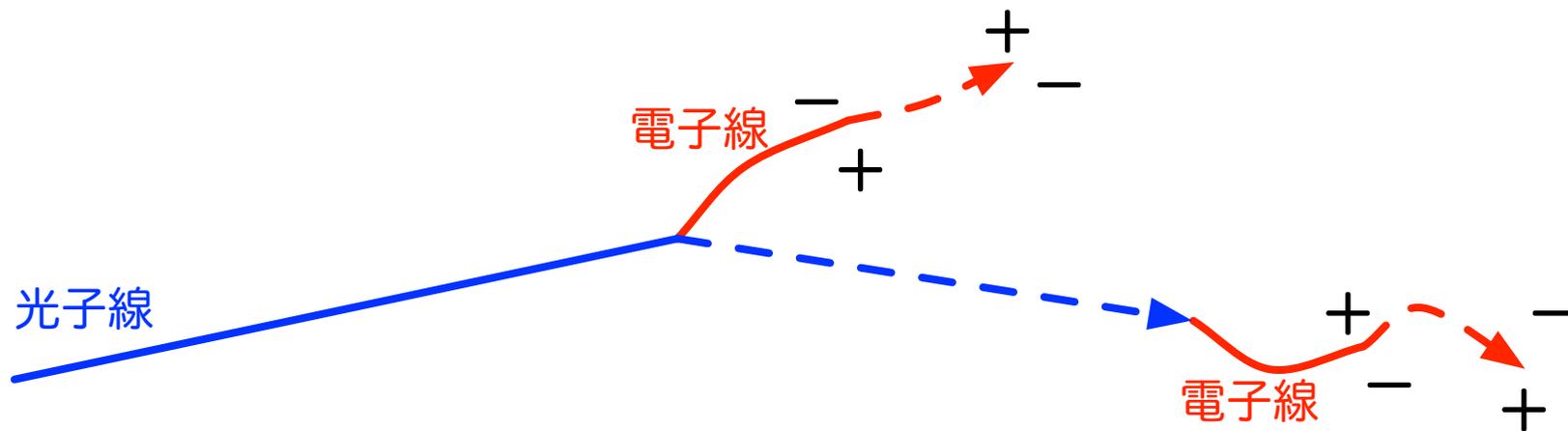
## PHITSによる放射線挙動シミュレーション

### 3) 光子によるエネルギー付与パターン

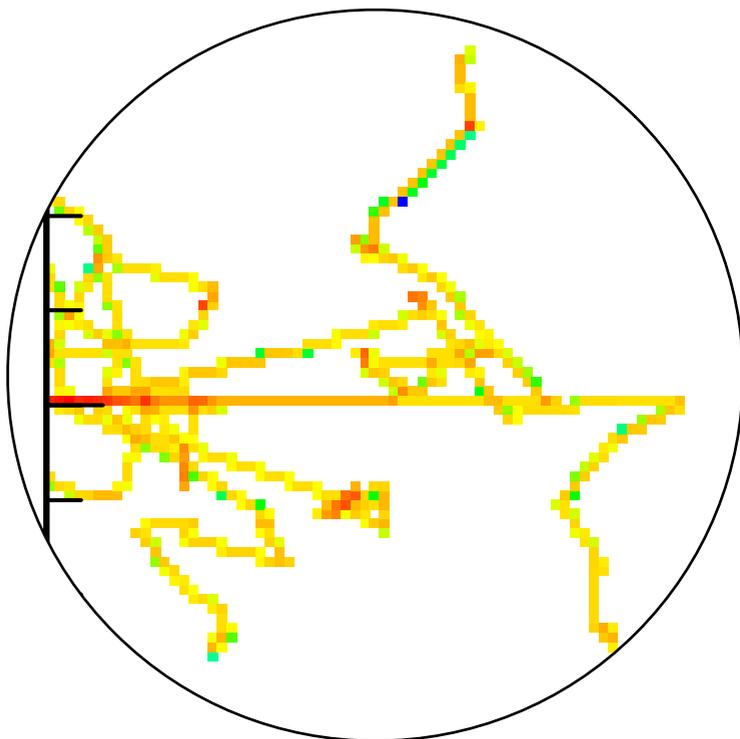


光子線は電荷を持たないため、通過した飛跡そのものにはエネルギーを付与しない。光子線で弾き出された電子が物質にエネルギーを付与（=イオン生成）する。

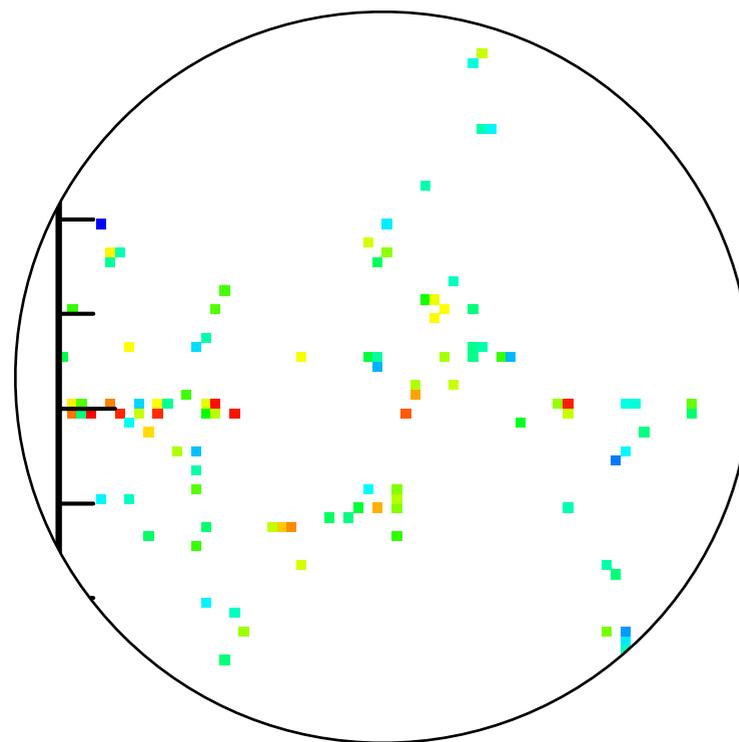
左図の飛跡が曲がった場所（≒電子がはじき飛ばされた場所）の近傍に電子線によってエネルギーが付与されるため、エネルギーが付与される部位は右図のように広範囲に点状（より正確には短い線状）に散らばる。



光子自身の物質中の飛跡にはエネルギー付与が無い。

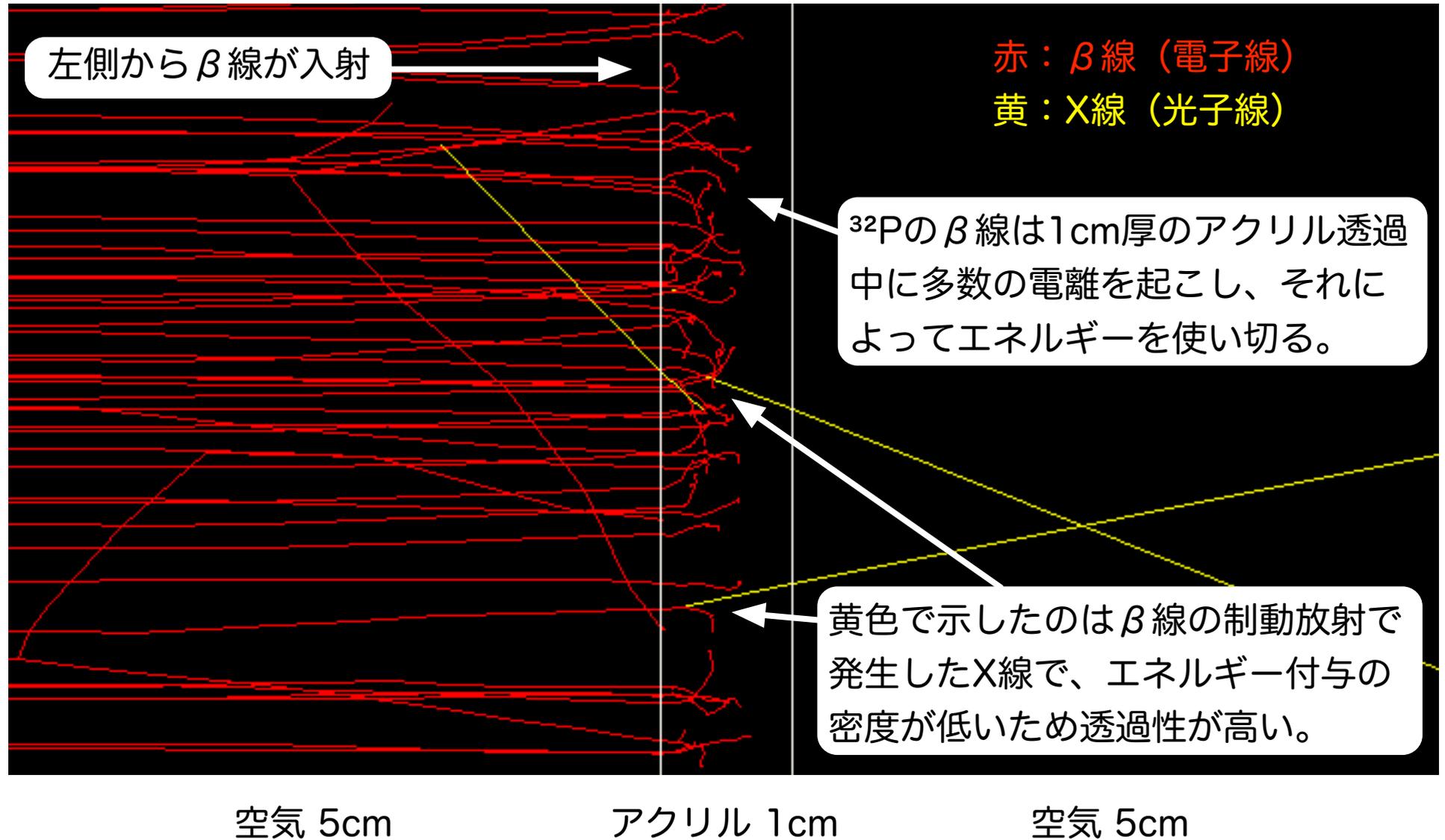


光子線の曲がる位置で電子線が発生し、電離によって物質にエネルギーが付与される。

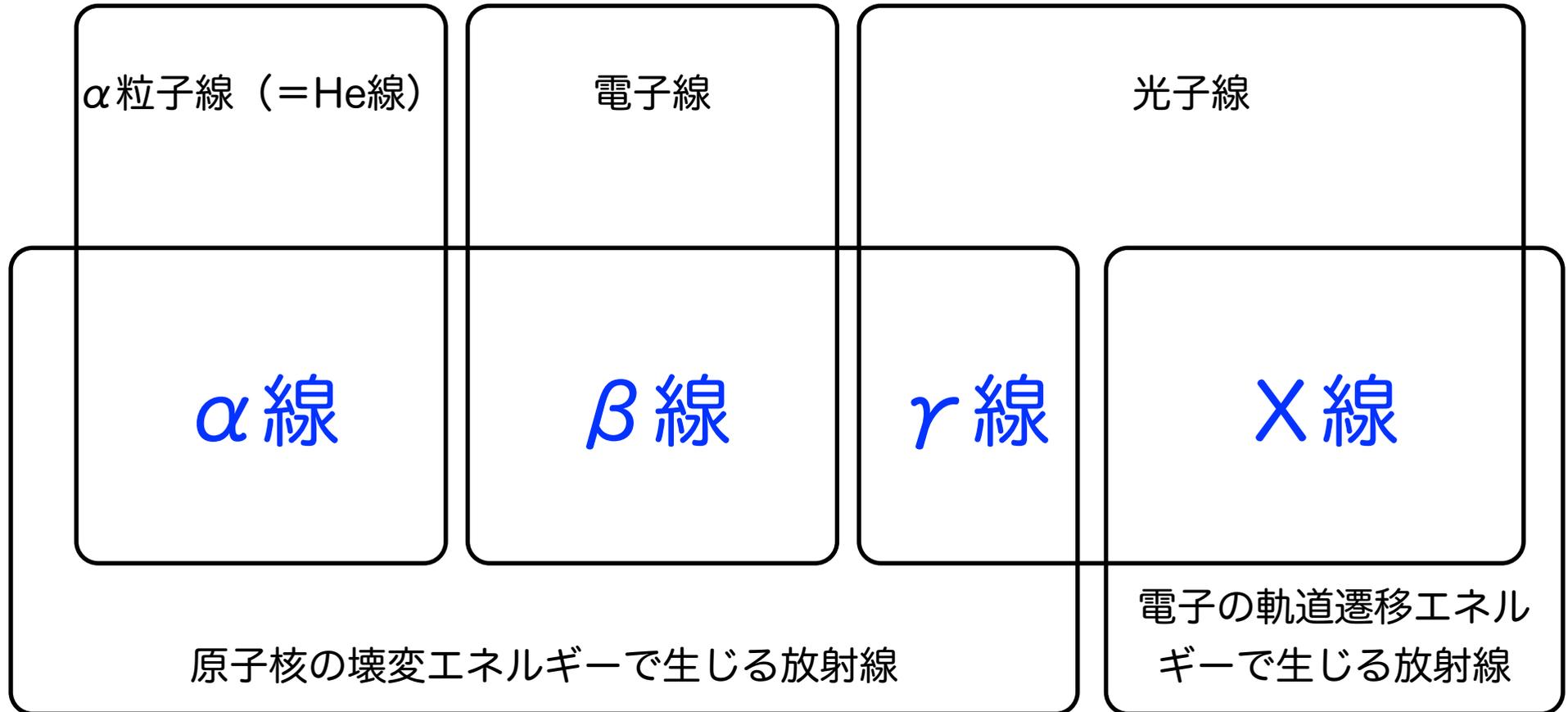


# EGSによる $^{32}\text{P}$ の $\beta$ 線のシミュレーション

$^{32}\text{P}$ の $\beta$ 線の最大エネルギー（1710keV）でアクリル板に入射した場合



# 余談：放射線の名前



同じ光子線でも、原子核の壊変エネルギーで生じたものを $\gamma$ 線、電子の軌道遷移で生じたものをX線と呼ぶ。エネルギーが同じであれば、この2者の物理的性質に違いは無い。