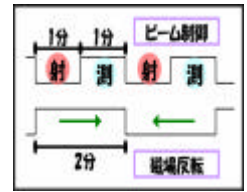


# 偏光相関による parity の破れの検証

理学部 物理学第二教室 課題研究 P3



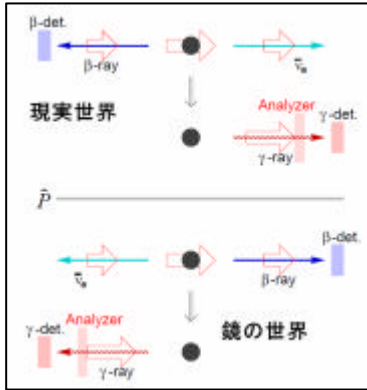
## 鏡の国の Alice

「物理法則は、現実世界と鏡の中の世界とで本当に同じなのか？」

この哲学染みた問いに対して、我々は卒業研究の実験で答えを求めた。

1957年のC.S.Wuらによる、崩壊における parity(空間反転対称性)の破れを示した実験以来、崩壊を含めた弱い相互作用における parityの破れが証明されている。

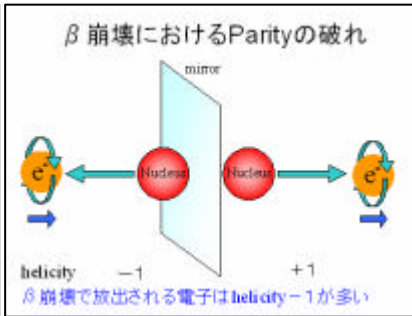
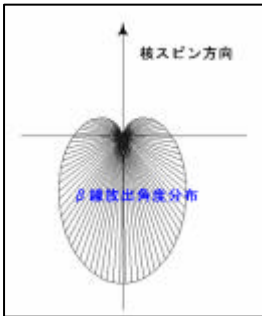
そこで、我々は崩壊における parityの破れを検証する事にした。



## 偏光相関

もし線放出方向が偏っているならば、線を特定の方向で観測した時に原子核は擬似的に偏極する。その偏極は直後に放射される線の偏光を通じて見ることができる。

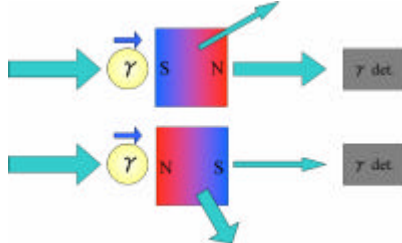
具体的には線の反対方向で観測された線の helicity は +1 が多くなるはずである。このような線放出方向と線偏光の相関(偏光相関)を観測することによって parity の破れを検証する。



## 線偏光分析

偏光分析には磁化した鉄(磁石)を用いた。Compton散乱において、鉄の磁化方向と線の spin の方向が平行であるか反平行であるかによって反応断面積がわずかに違う。

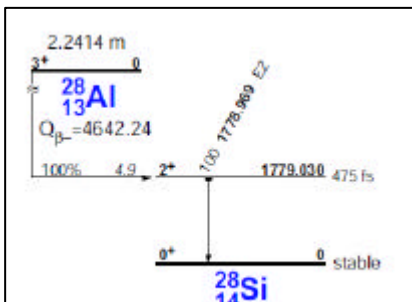
磁化方向を切り替えて実験を行った時、透過してくる線の計数に変化があれば、その線は偏光していたことになる。



## 使用する原子核

### <sup>28</sup>Al

<sup>28</sup>Al は我々が求める条件を満たす。が、半減期は約2分であり天然には存在しないため、京都大学タンデム実験棟において <sup>27</sup>Al(アルミホイル)からの(d,p)反応で断続的に生成した。

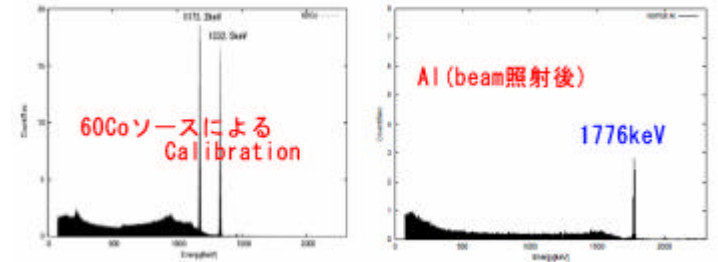


## Ge 検出器

Ge 検出器は半導体検出器の一種であり、非常に高いenergy分解能を持つ。使用時は熱雑音を抑えるため液体窒素温度に冷却する必要がある。また Ge は Si など比べて原子番号が大きいため、線 energy の測定に適している。



## 線 energy spectrum

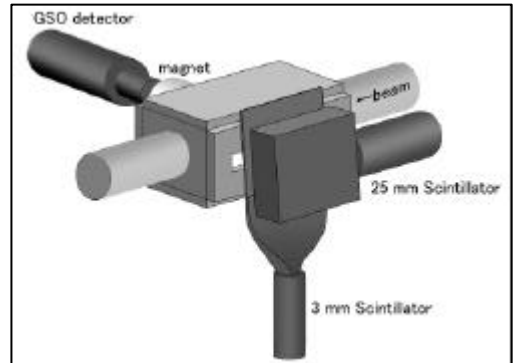


Ge 検出器で測定した線 peak は 1779keV に良く一致し、<sup>28</sup>Al の生成が確認された。

## 実験方法

Deuteron beam が入射し <sup>28</sup>Al が生成される散乱槽を挟んで、片側に 2 枚の

plastic scintillator を線測定装置として、反対側に偏光分析磁石と GSO detector とを線測定装置として配置する。これら 3 つの検出器が同時に反応した時のみ data の読み出しが行われる。



2分ごとに鉄の磁場方向を反転して照射・測定を行う繰り返しを約40時間に渡り行った。

## 解析・結果

磁化方向による透過線の計数の asymmetry が誤差をも含めて充分0と離れている時、parityの破れが結論付けられる。

$$A_\gamma = \frac{n_+ - n_-}{n_+ + n_-}$$

得られた data から timing の正しいものだけを抽出し、fitting によって光電 peak の計数を評価する。総数 537,802 events から求められた asymmetry は

$$0.46 \pm 0.26 [\%]$$

であり、これは96%以上の確率で0ではない。すなわち parity が破れている事を示す結果である。

