

Feasibility study of photo-nuclear reaction at SCRIT

ULIC-mini workshop

2012/09/06

Takaya Miyamoto

I .Introduction

<最終目的>

現在のSCRITで光核反応(Virtual Photon Tagging)実験が実現可能か否かの結論を下す。



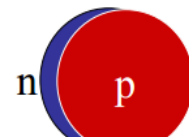
SCRIT領域内で起こったGDR起源のスペクトル(約10~20MeV)がベンディングマグネットを利用して測定可能かを調べる

Giant Dipole Resonance(巨大双極子共鳴,GDR)

- 非弾性散乱により、約10~20MeVのEnergyが与えられると、原子核が励起し断面積が大きくなる現象。 $E_x \sim 80A^{-1/3} \text{MeV}$ に依存。
- 陽子と中性子が逆位相で振動する。

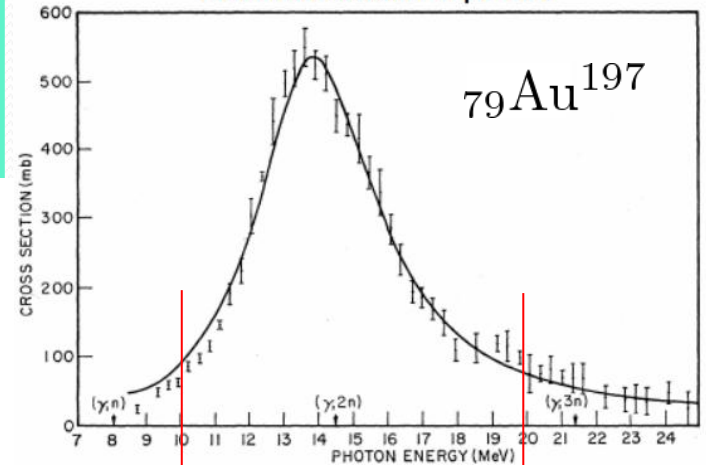


$\text{Xe}^{132} \sim 15.71 \text{MeV}$



中性子と陽子が逆相
で振動するモード

S.C.Fultz et al., PR127,1273(1962).
Bohr Mottelson II p. 475



10MeV

20MeV

<http://be.nucl.ap.titech.ac.jp/~nakamura/lecture/nuclphysog/Lecture-note-5.pdf>

* 2012/09/06, ULIC-mini workshop, T.Miyamoto

II .Experiment

・今回使用した検出器とその配置

緑色・・・Moeller

赤色棒・・・Loss Monitor

青四角・・・Ductシンチ

赤色○・・・PbCe

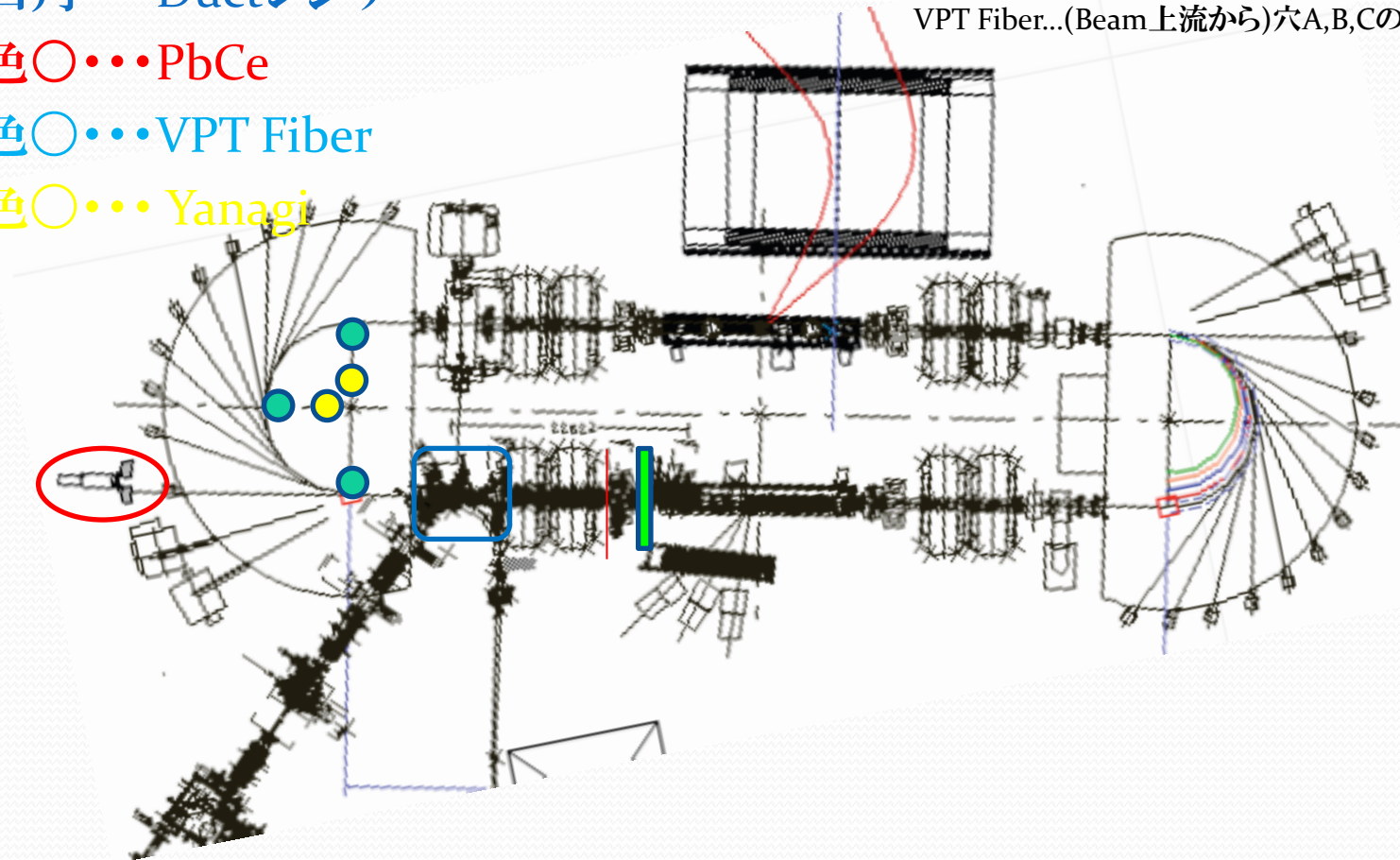
水色○・・・VPT Fiber

黄色○・・・Yanagi

このうち、VPT,Duct,Yanagiは
位置を変えながら測定

Duct・・・①ベンディングマグネット上流入口Duct上
②ベンディングマグネット上流入口Duct横内側
③Qマグネット直後Duct横内側

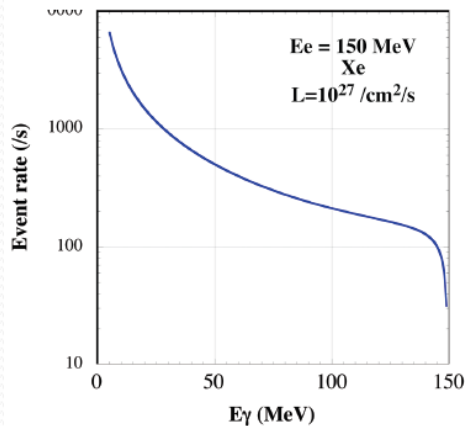
VPT Fiber...(Beam上流から)穴A,B,Cの3点



想定される各positionでのBremms起源のイベントの値

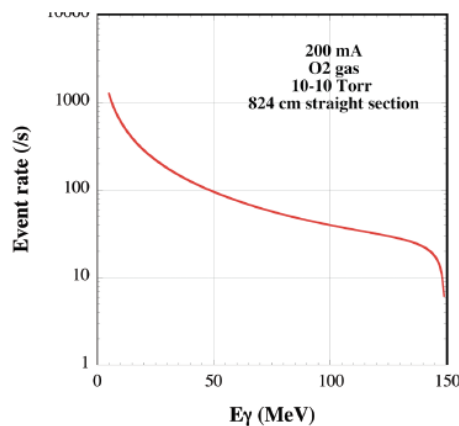
Xe起源制動輻射事象

$L=1 \times 10^{27} / \text{cm}^2/\text{s}$



残留ガス起源制動輻射

$L \sim 7 \times 10^{27} / \text{cm}^2/\text{s}$



$$N_\gamma = \sigma L$$

$$L = 3 \times 10^{26} [\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}]$$

として計算。

• 残留ガス起源理論値

$$N_A \sim 3 \text{ Hz}$$

$$N_B \sim 30 \text{ Hz}$$

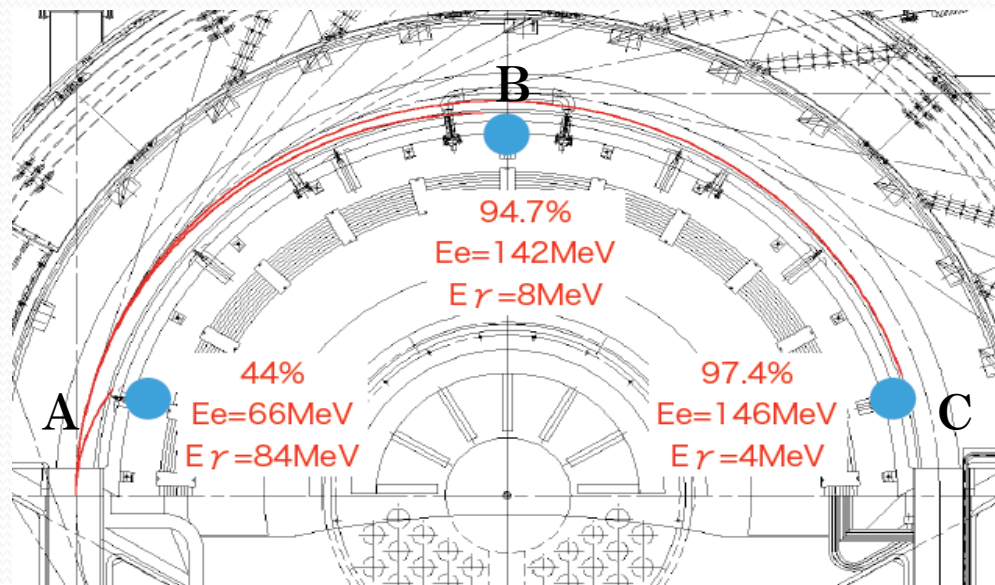
$$N_C \sim 150 \text{ Hz}$$

• Ion-ONの理論値

$$N_A \sim 150 \text{ Hz}$$

$$N_B \sim 1.5 \text{ kHz}$$

$$N_C \sim 3 \text{ kHz}$$

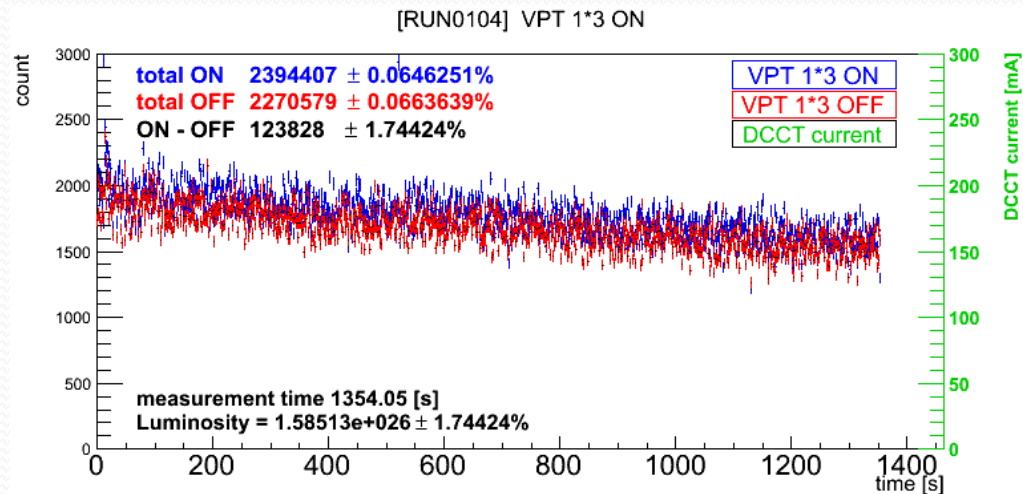


* 2012/09/06, ULIC-mini workshop, T.Miyamoto

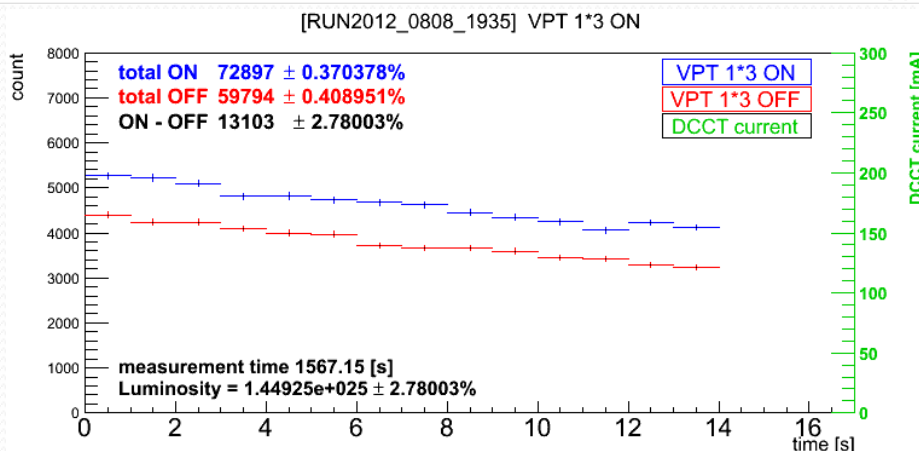
Ⅲ.解析

-方法-

- SCLでVPT①×③(Trig)のON-OFFのカウンタ数を出す。
- Trigと同時計数をとった各TDCからON-OFFカウンタ数を出す。



A



B

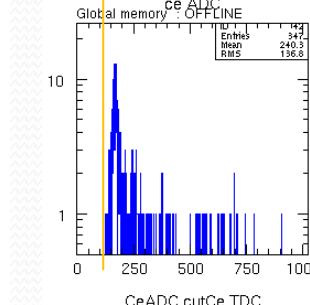
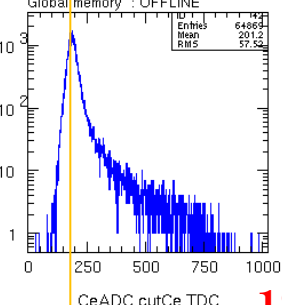
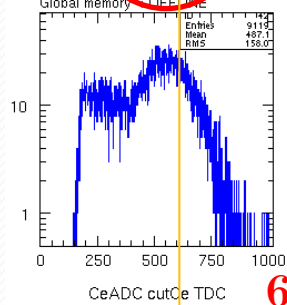
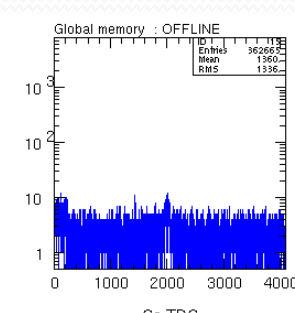
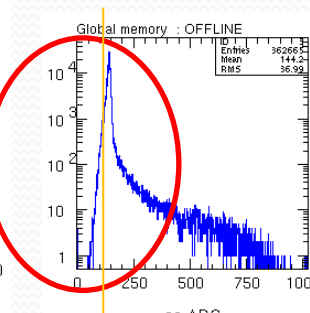
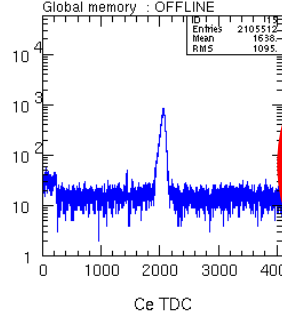
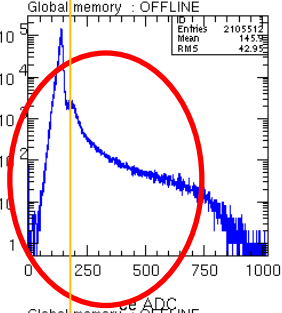
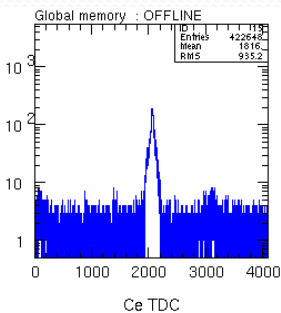
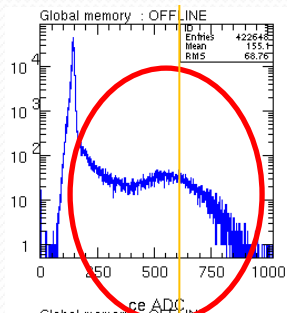
A, BではON-OFFがみえている(解析中)

300MeV 穴A,B,C (XeTrapなし)

$E_\gamma = 168\text{MeV}$

$E_\gamma = 16\text{MeV}$

$E_\gamma = 8\text{MeV}$



穴A

626ch

穴B

187ch

穴C

168ch

• Cはしみだしの部分がみえているだけ
 ⇒関数でfittingして補正可能なレベルではない。



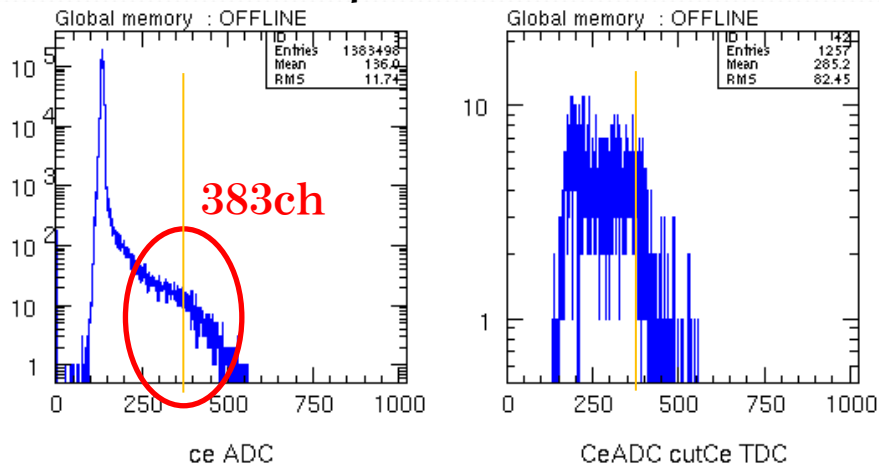
使いものにならない。Bも??

$$\text{ch} = 2.9E_\gamma + 139.2\text{MeV}$$

$$V_{th} = 3.48\text{MeV}$$

150MeV 穴A

$E_\gamma = 84\text{MeV}$



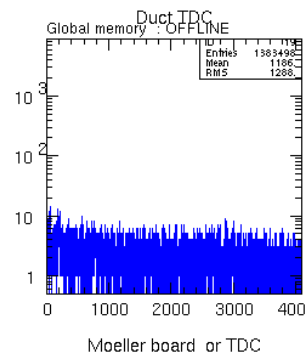
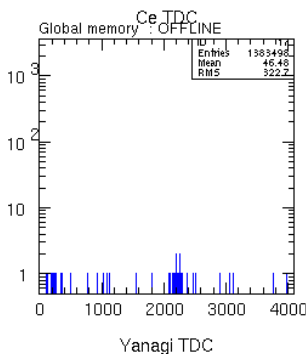
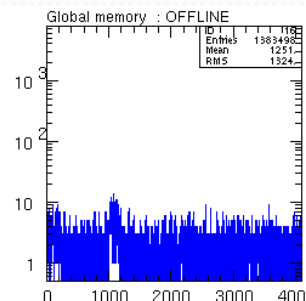
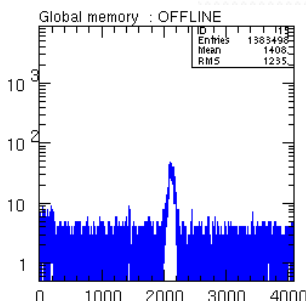
• B, Cは確認できず
 • しかし、Energy校正は
 きちんとできている



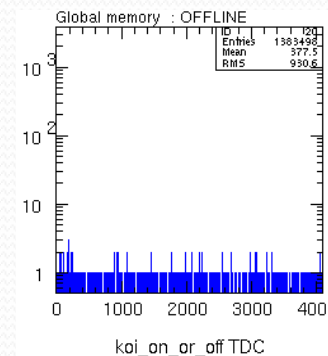
データは問題なさそう。

因みに他の検出器は・・・

- Yanagi, Moeller, コインのON-OFFはA, B, Cいずれの位置でも全く見えなかった
- BではDuctが、CではPbCeがみえないものもあった。(現在解析中)



$$ch = \frac{time[ns] - 10.95}{0.05}$$



< Fiber ON-OFF うちわけ: 解析中データ >

- ONとOFFの差が確認できるデータからうちわけの割合を算出した。

Position:A(Duct横内側,200~177mA)

$$\begin{array}{rcccc} \text{(Fib on-off)} & = & \text{(PbCe on-off)} & + & \text{(Duct)} & + & \text{(Moeller)} & + & \dots \\ 231\text{Hz} & & 0.13\text{Hz} & & 0.086\text{Hz} & & 0\text{Hz} & & \\ 100\% & & 0.059\% & & 0.037\% & & & & \end{array}$$

Position:B(Duct横内側,219~182.5mA)

$$\begin{array}{rcccc} \text{(Fib on-off)} & = & \text{(PbCe on-off)} & + & \text{(Duct)} & + & \text{(Moeller)} & + & \dots \\ 18\text{Hz} & & 0.1233\text{Hz} & & 0\text{Hz} & & 0\text{Hz} & & \\ 100\% & & 0.6862\% & & & & & & \end{array}$$

Position:C(Duct横内側,223~186mA)

$$\begin{array}{rcccc} \text{(Fib on-off)} & = & \text{(PbCe on-off)} & + & \text{(Duct)} & + & \text{(Moeller)} & + & \dots \\ 6\text{Hz} & & 0\text{Hz} & & 0\text{Hz} & & 0\text{Hz} & & \\ 100\% & & 0\% & & \text{(全くみえない)} & & & & \end{array}$$



- 理論と矛盾(A→B→Cに従ってCountは増えるはず)→解析ミス?他のデータとも比較。
- AはFibのCount数が多いが、他検出器の割合は少ない→未知BGの割合がBに比べて高い。

IV. 結論

- VPT Fiber のON-OFFの計数をいずれの場所でも確認できた。
- VPT Fiber ON-OFFについて、ベンディングマグネット外部の検出器および Yanagi検出器との同時計数は殆どとれなかった。

なぜうちわけがほとんど分からなかったのか？

-考えられる原因-

• SCRIT下流のQマグネット

⇒ GDR反応後にenergy lossした電子は勿論、Bremss起源の電子もはじく

⇒ 130~140MeVの電子ビームに対するOptics計算を行う

• 殆どがベンディングマグネット内での電磁シャワー

⇒ ビームチェンバー近傍に存在している

-今後の解析・シミュレーション-

• 関数Fittingを全くしていないので、きちんと考慮して引き続き解析を行う。

• electron beamのoptics計算

Qマグネットの効果を調べる

⇒ GDRを起こした電子はどのくらいはじかれるか？

• ベンディングマグネット内の磁場

⇒ 漏れ磁場も考慮して、実際に内部でどのような磁場が働いているか？

• GEANT4を用いてシミュレーション