

Ar中の (α, n) 反応について

2015.5.18

第3回B02班若手ミニ研究会@神戸大学

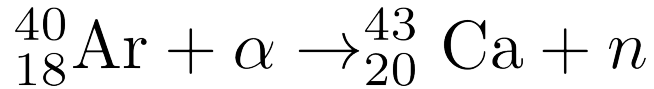
早稲田大学寄田研究室

鈴木優飛

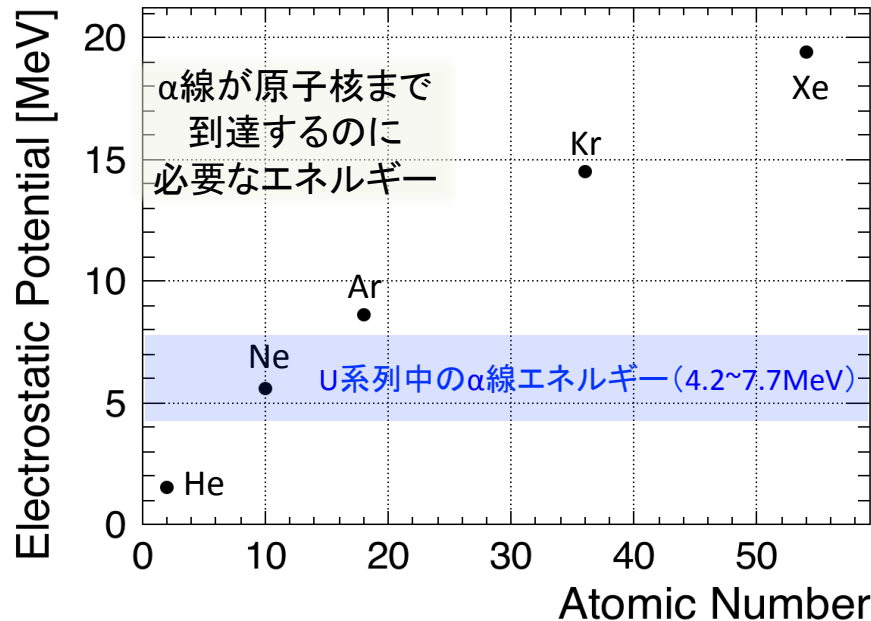
(α, n) 反応

原子核と α 線が衝突し、中性子を放出する反応

例) アルゴンとの(α, n)反応

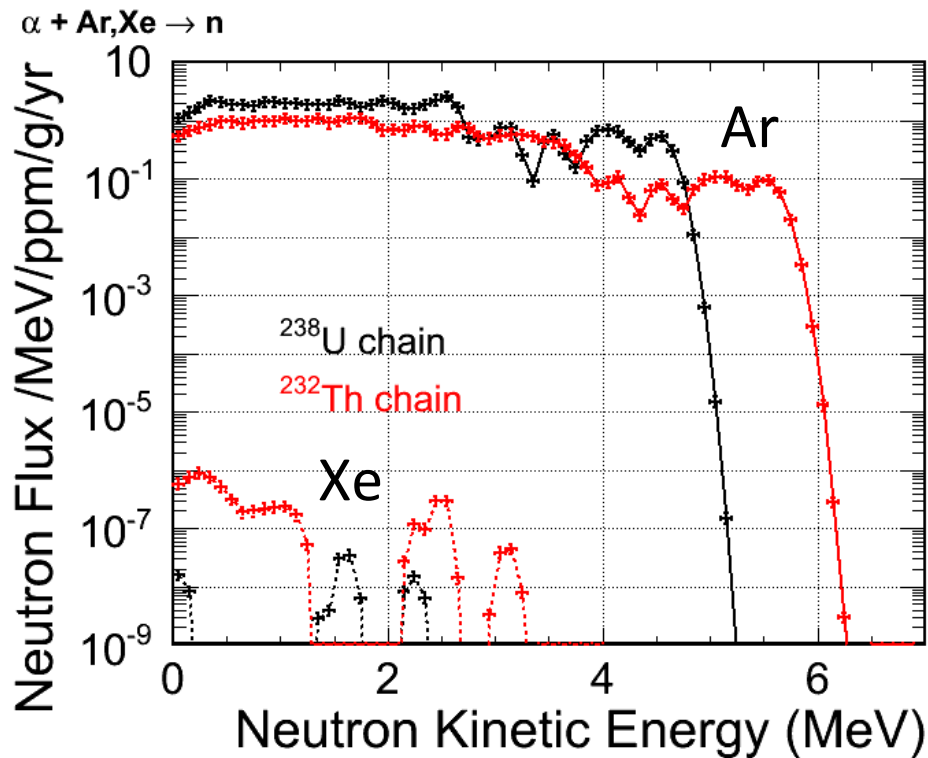


一般に、原子番号が小さいほど(α, n)反応を起こしやすい



(α, n) 反応による中性子flux

- Ar と Xe で大きな違いがある

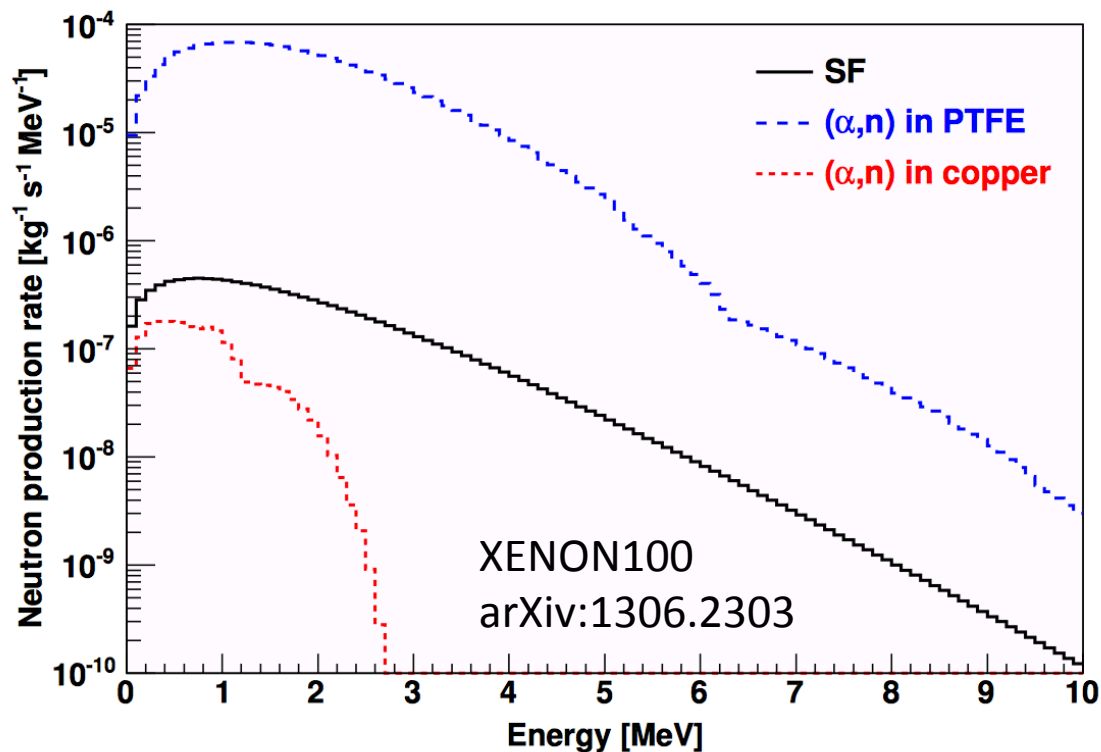


Xe と Ar では
約6桁違う

放射平衡にあるU系列 (Th系列) を1ppm含むAr (Xe) が1gある場合、
1年あたりに予想される中性子のfluxを0.1MeV毎に区切ったもの^[1]

[1] Evaluation of (α, n) induced neutrons as a background for dark matter experiments
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016890020900833X>

自発核分裂由来の中性子との比較



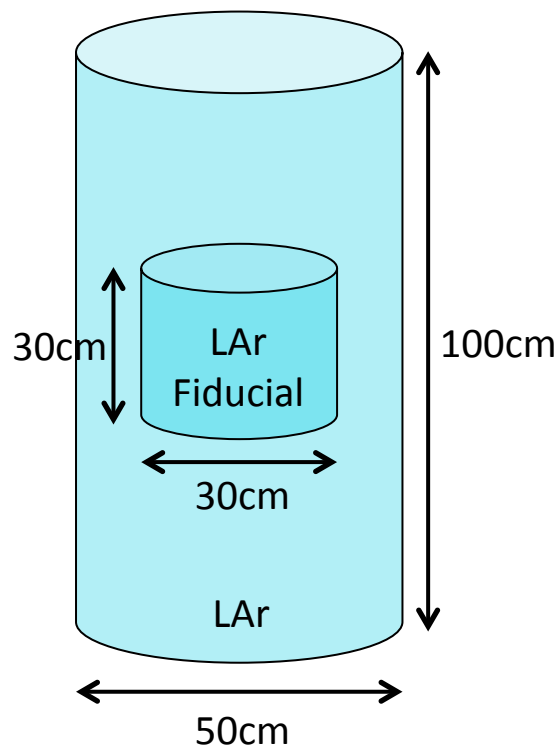
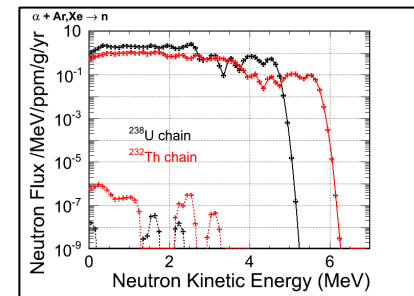
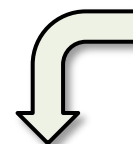
(α, n)による neutron production:

- ◆ PTFE ... SF より多い
- ◆ Copper ... SF より少ない

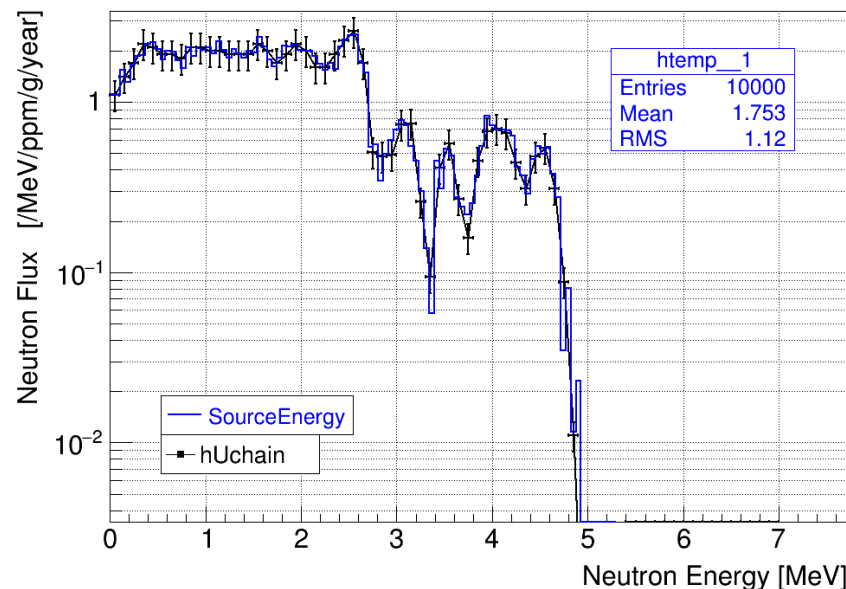
GEANT4 シミュレーション

(α, n) 反応由来の中性子 flux が存在したときに、Ar中でどの程度NR事象を起こすかを見積もる。

⇒ LAr 中で中性子を一様に10000個発生させ、Fiducial 内でNR事象を起こしたものを記録

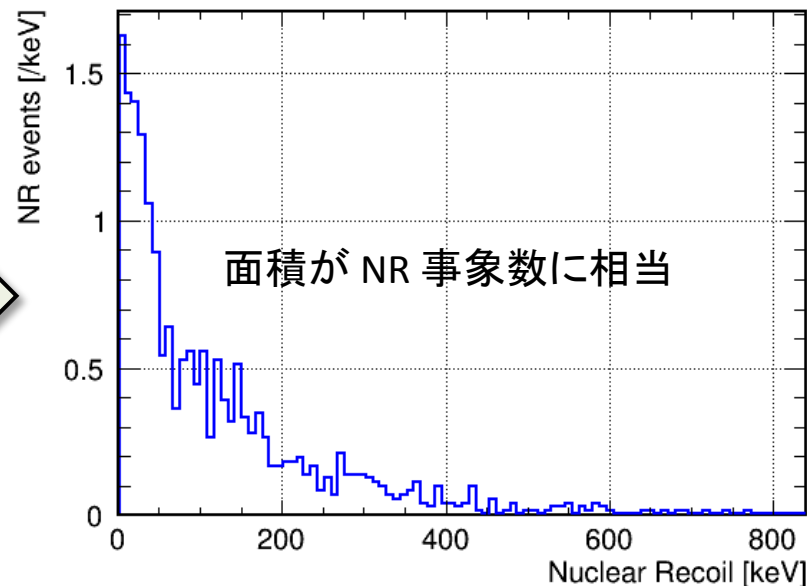
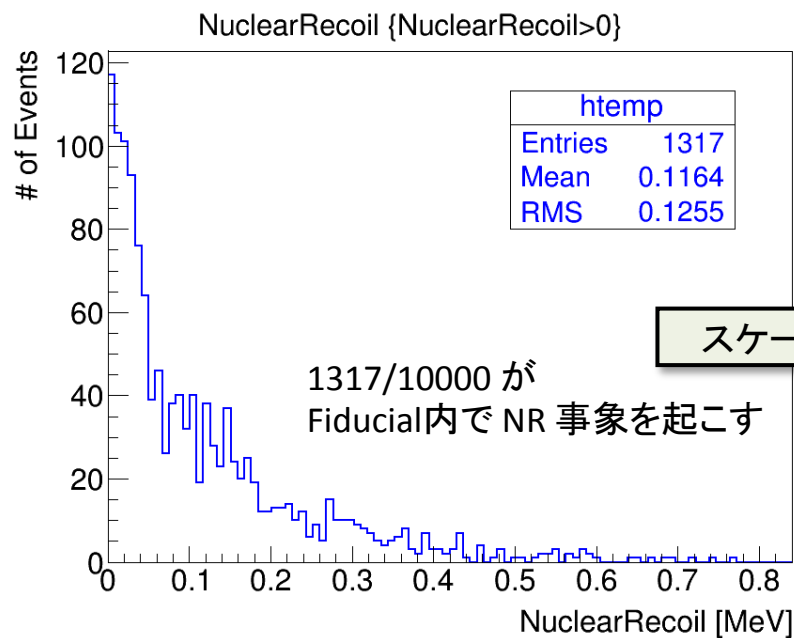


GEANT4 に実装したジオメトリ



- 平衡状態のU系列を1ppm含むArが1g存在したとき、一年あたりに予想される(α, n)反応によるn-flux^[1](黒)
- 黒プロットを元にGeant4で発生させた中性子のスペクトル(青)

NR事象数の見積もり



【仮定】

- ◆ live time : 1month
- ◆ ^{238}U 含有量 : 8.36ppb

α線解析より算出
(横山発表参照)

NR 事象数 : ~ 150

まとめ

- (α, n) 反応と原子番号
- GEANT4 によるシミュレーション
- NR 事象の見積もり

今後の展望

- (α, n) 反応の更なる理解
 - NR 事象の詳細な調査
 - α 線でのどの程度タグできるか
 - multiple scatter を利用した veto
 - U系列の中で見えているもの
 - より ANKOK 実験で使用する検出に近づけたシミュレーション
- ⇒ SOURCES-4C の利用