

# 陽子ノックアウト反応による 炭素同位体の深部陽子空孔状態の研究 I

東北大理

大関和貴 小林俊雄 大津秀暁  
渡辺極之 関陽子 松田洋平  
篠原督和 直井由紀 三木俊也

高工研  
阪大RCNP  
放医研

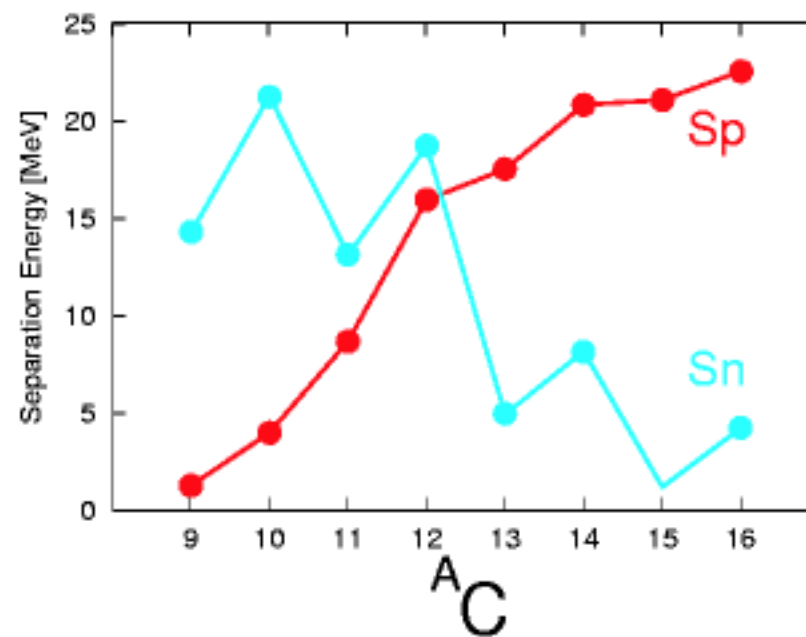
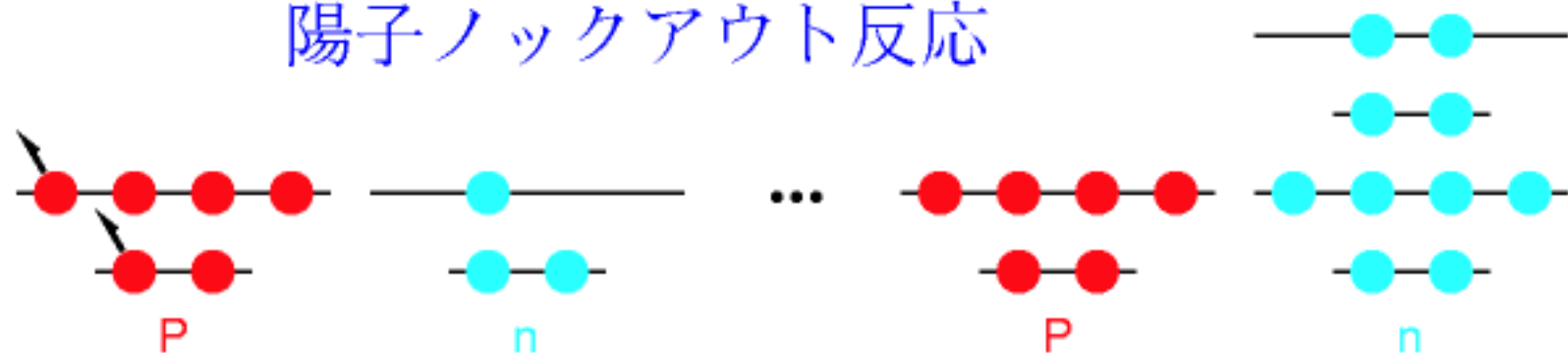
石元茂 鈴木祥仁  
高橋豊  
高田栄一



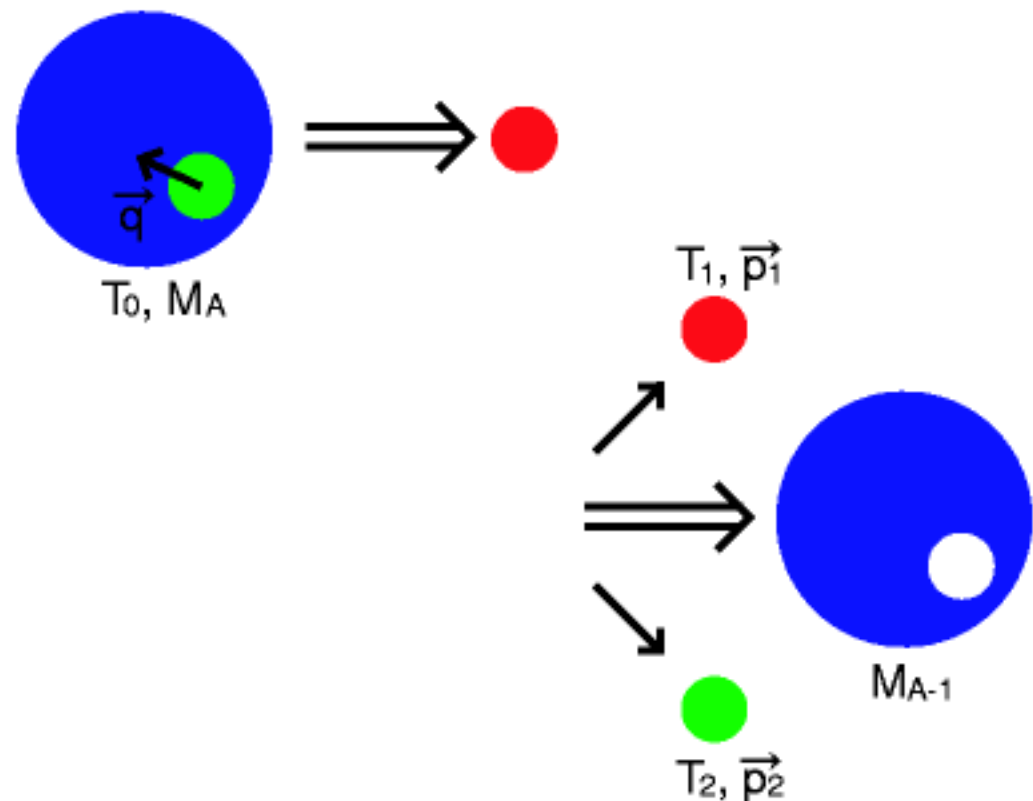
# 目的・原理

- 陽子過剰から中性子過剰にわたる炭素同位体の深部陽子に関する情報の取得

↓  
陽子ノックアウト反応



逆運動学



$$\vec{q}_\perp = (\vec{p}_1 + \vec{p}_2)_\perp$$

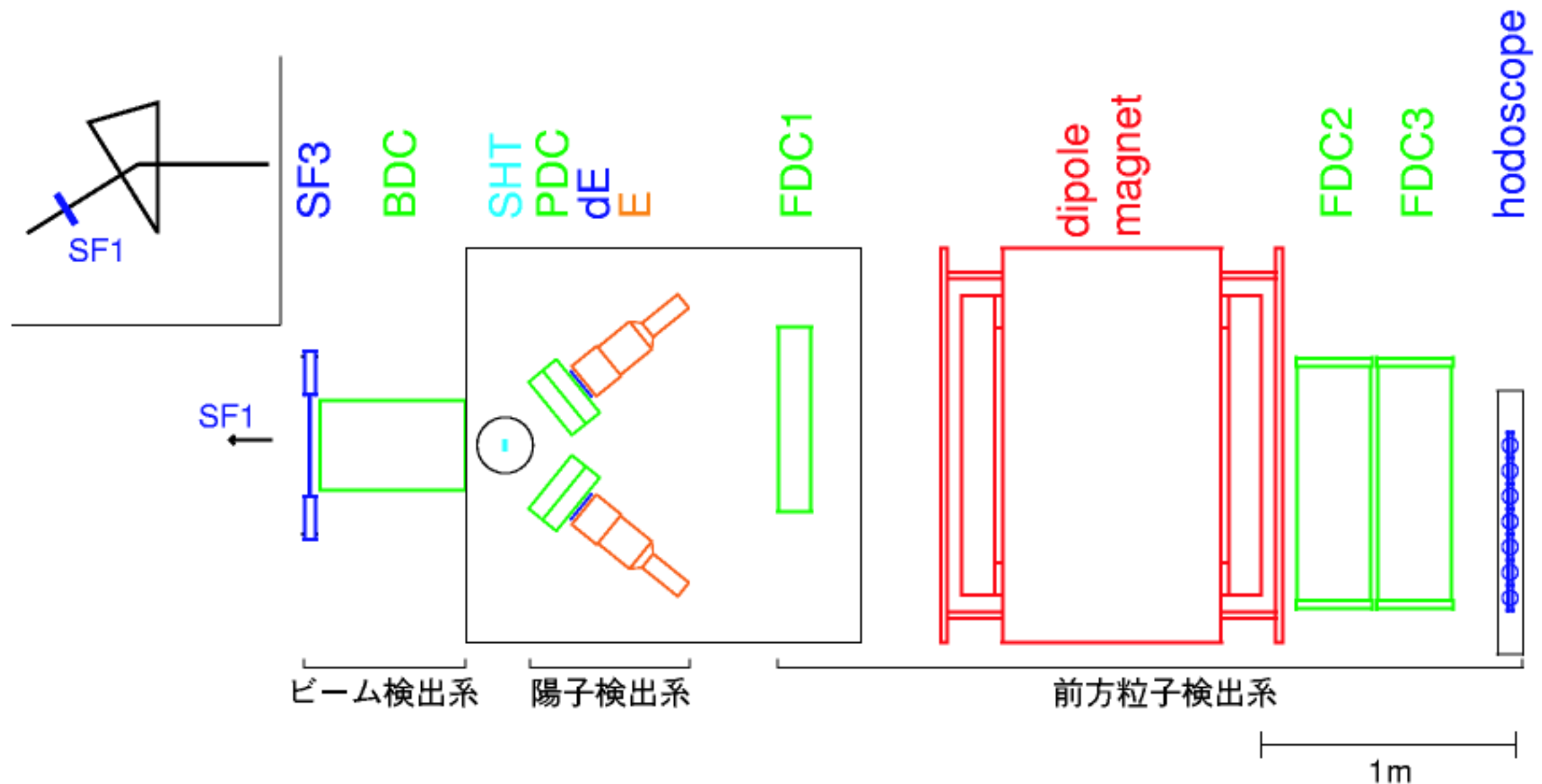
$$\vec{q}_\parallel = (\vec{p}_1 + \vec{p}_2)_\parallel / \gamma - \beta(M_A - M_{A-1})$$

$$E_s = T_0 - \gamma(T_1 + T_2) - 2(\gamma - 1)M_N + \beta\gamma(\vec{p}_1 + \vec{p}_2)_\parallel - q^2/2M_{A-1}$$

# セットアップ

於:放射線医学総合研究所 HIMAC

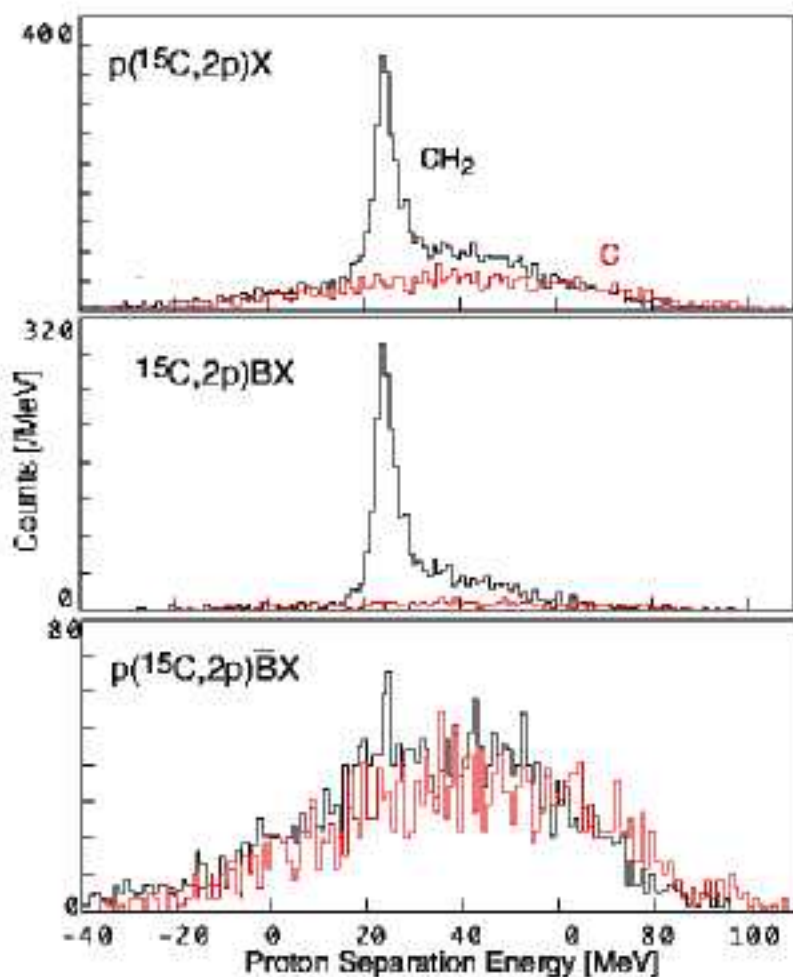
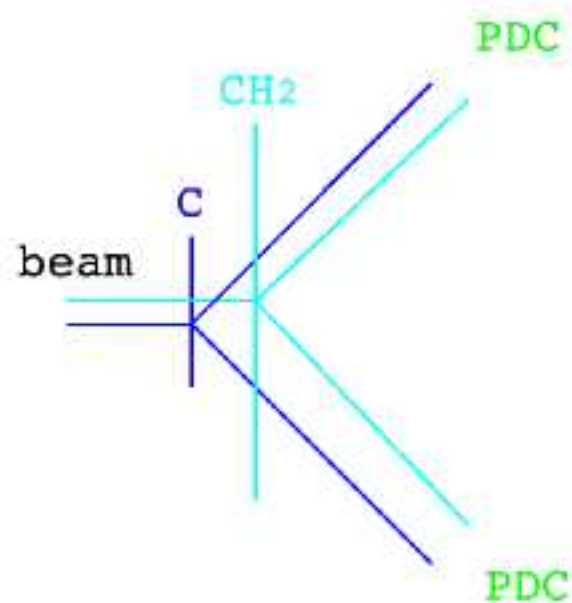
- 2003/02  $^{15,16}\text{C}$  (1次ビーム:  $^{18}\text{O}$  350 AMeV)
- 2003/07  $^{13,14}\text{C}$  (1次ビーム:  $^{18}\text{O}$  350 AMeV)
- 2003/10  $^{9,10,11,12}\text{C}$  (1次ビーム:  $^{12}\text{C}$  400 AMeV)  
2次ビーム:  $\sim 250$  AMeV



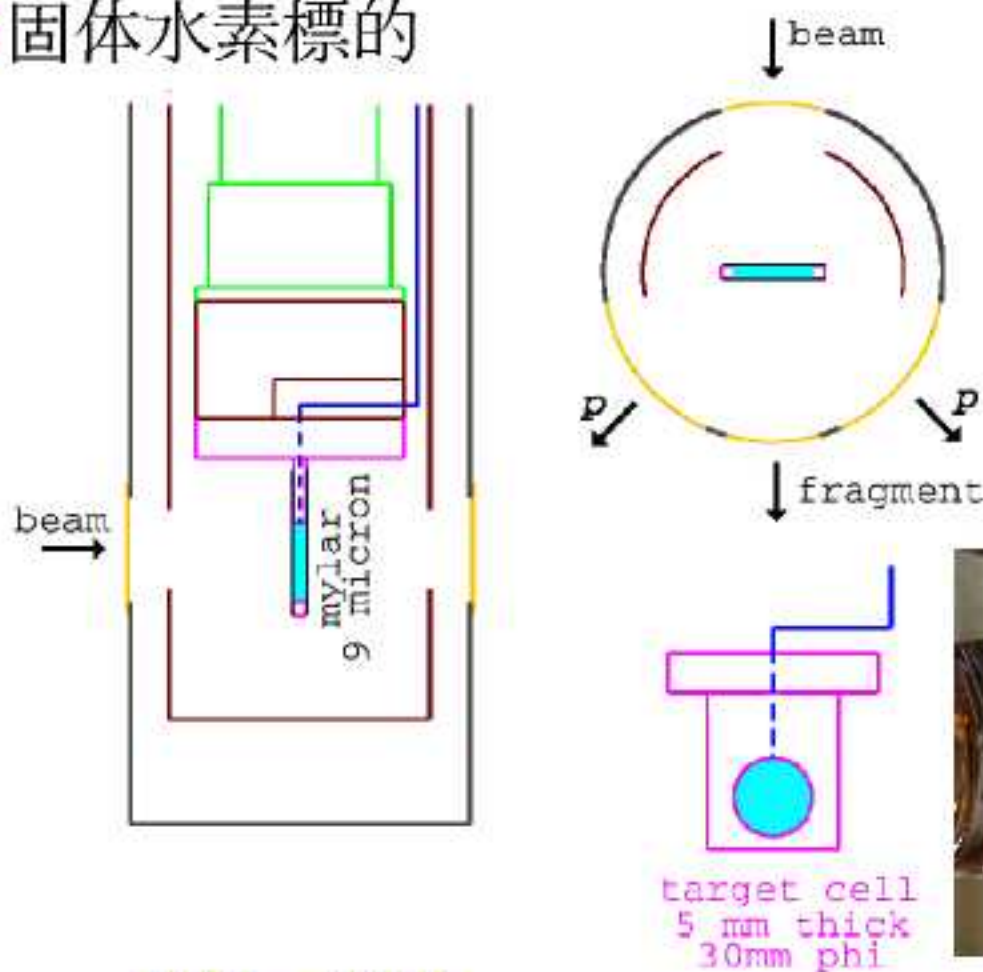


# 固体水素標的

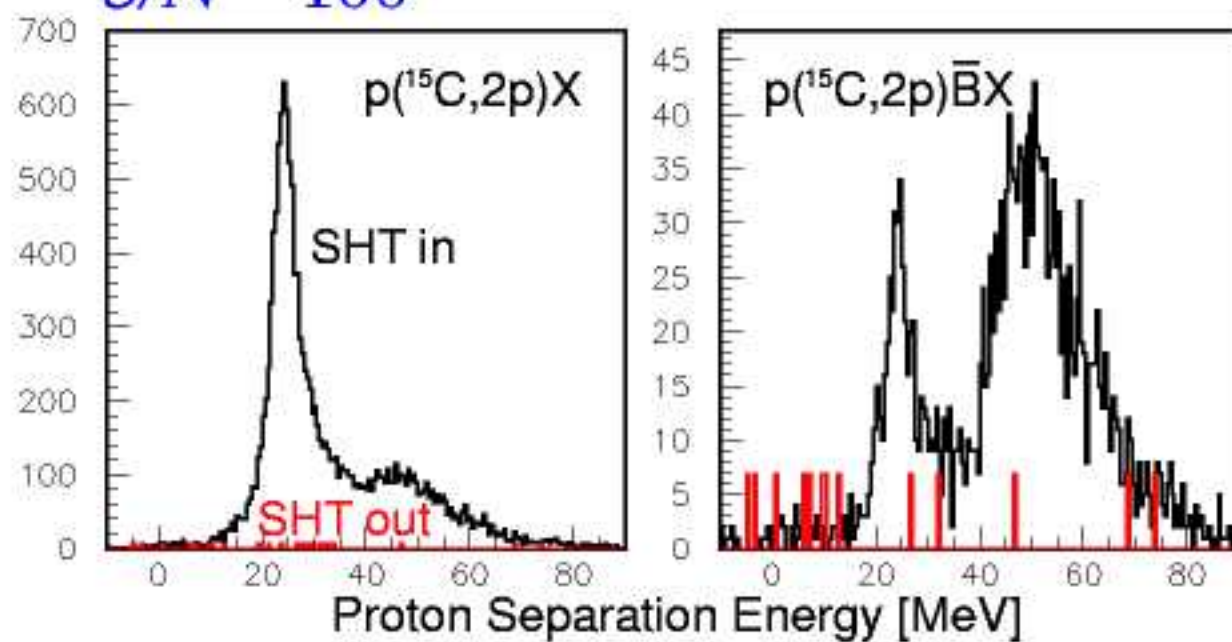
## ■ CH<sub>2</sub>標的



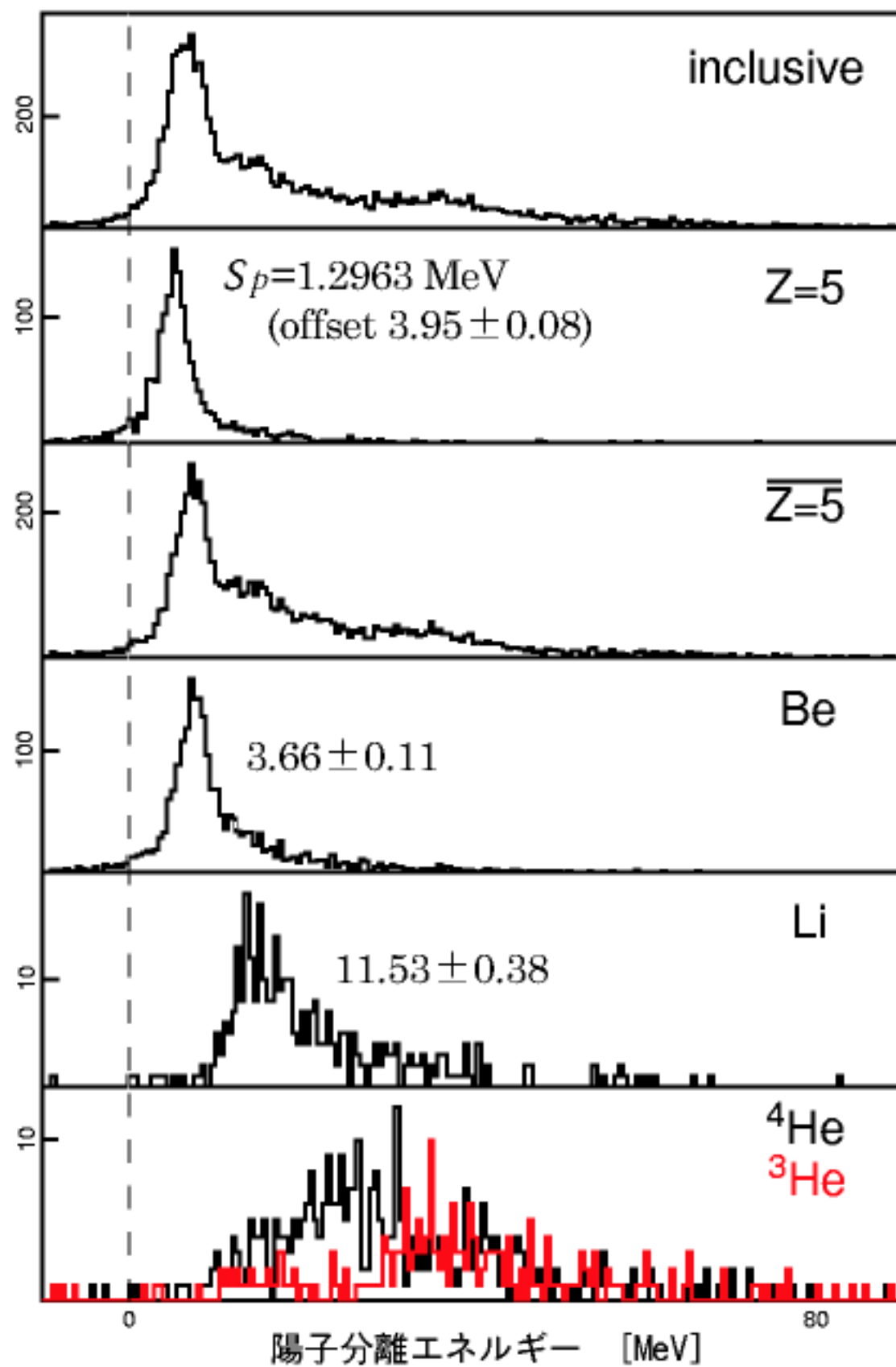
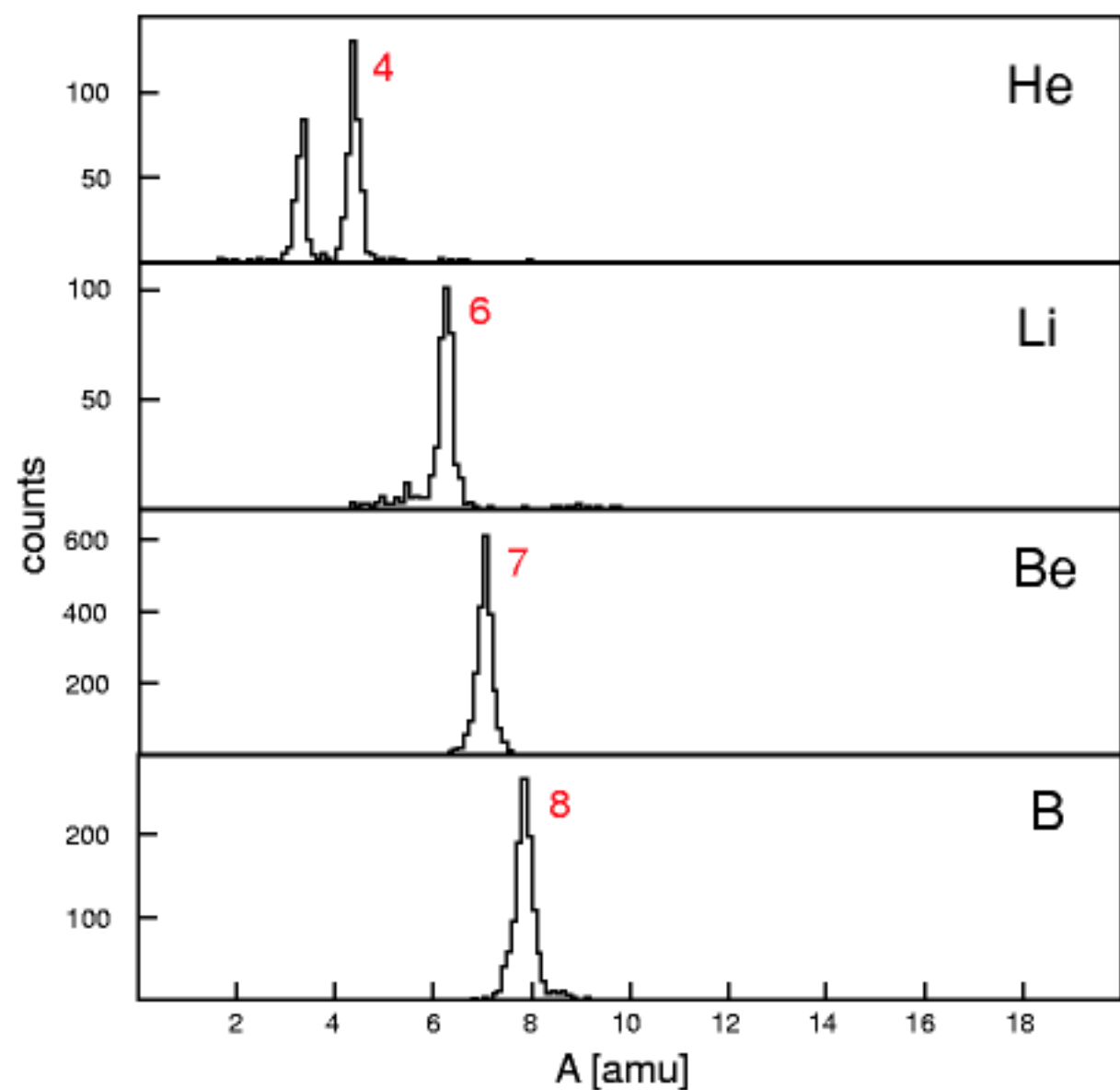
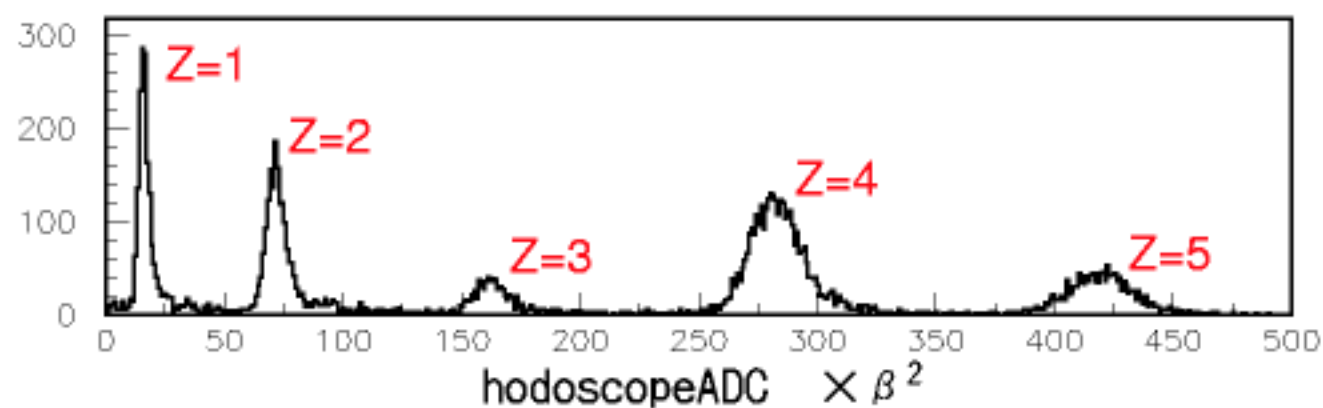
## ■ 固体水素標的



$S/N \sim 100$

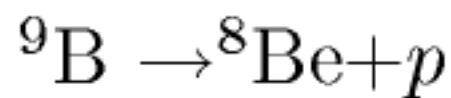


# $p(^9\text{C}, 2p)^8\text{B}$

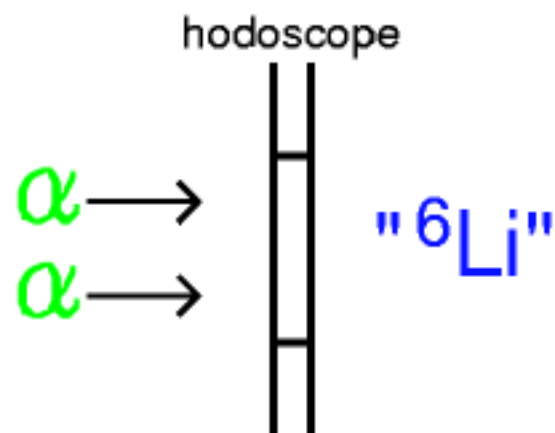
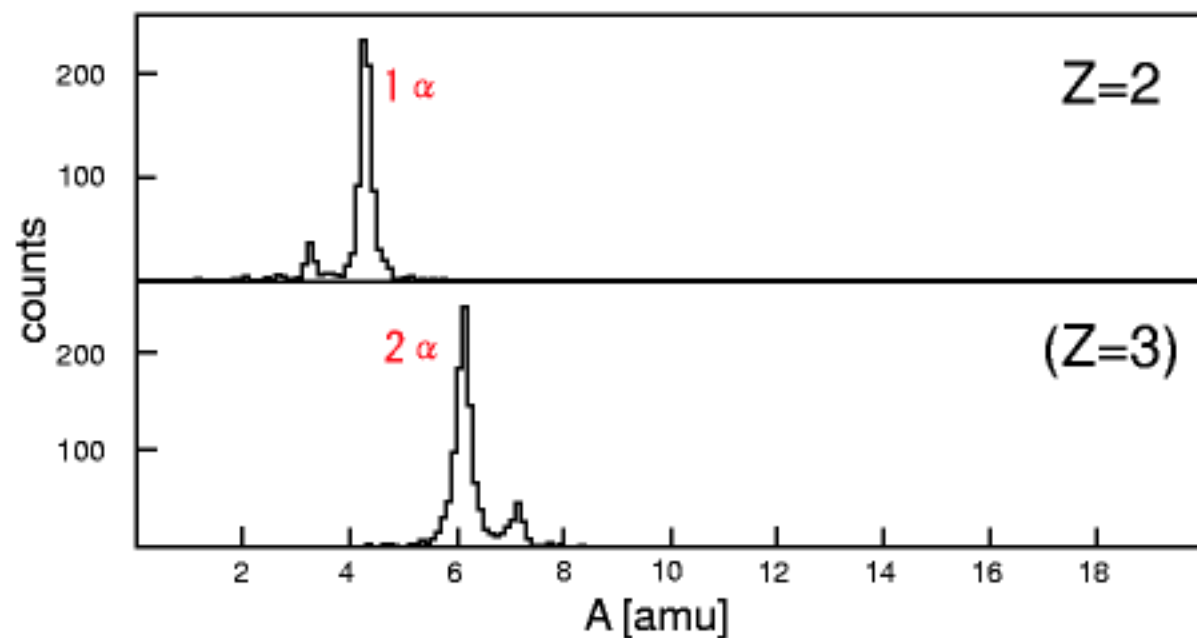
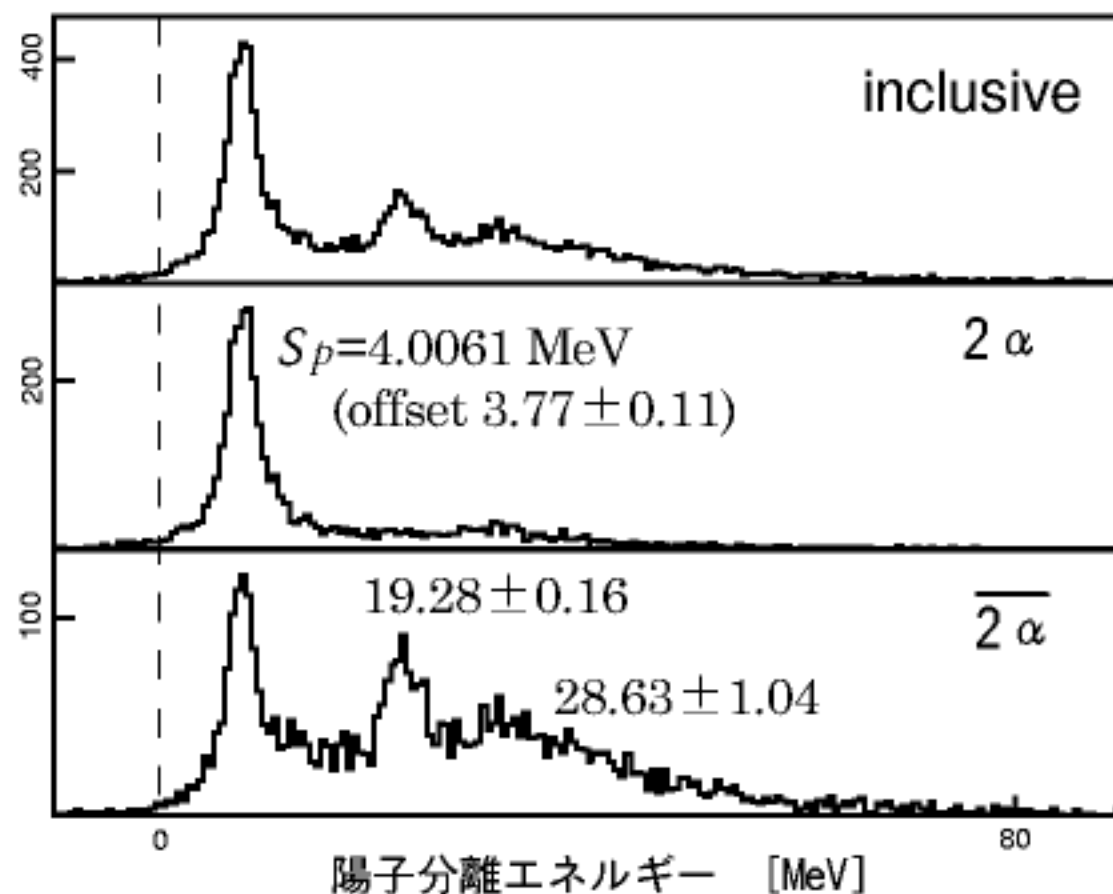
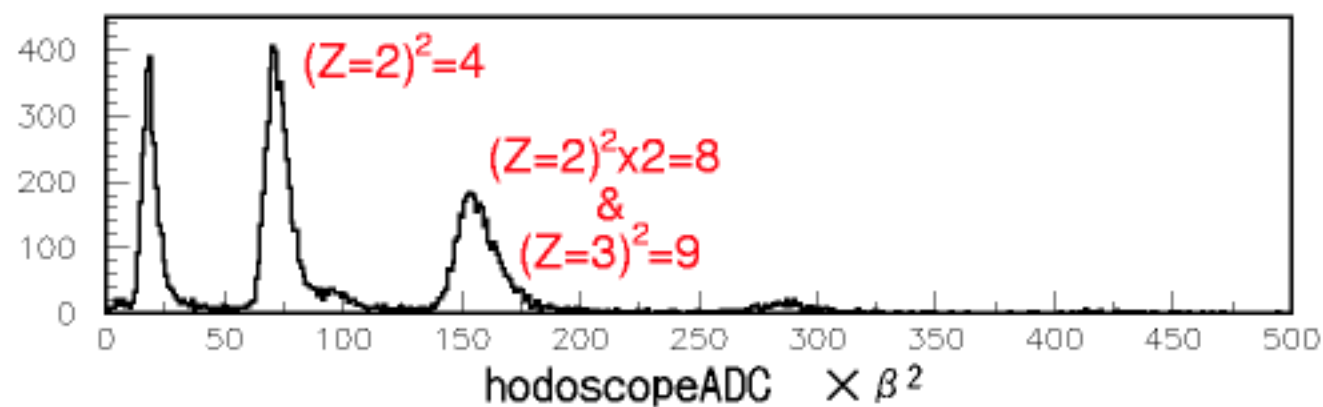
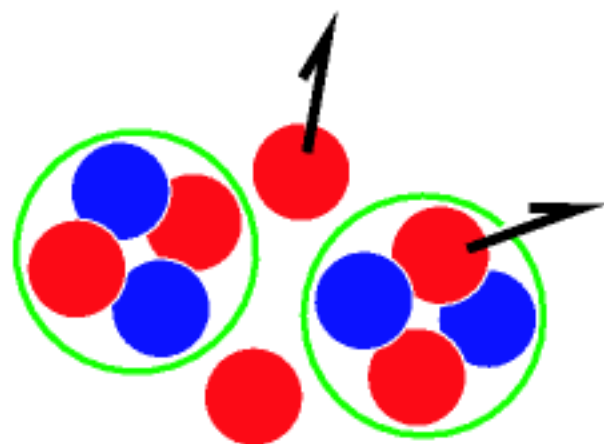


# $p(^{10}\text{C}, 2p)^9\text{B}$

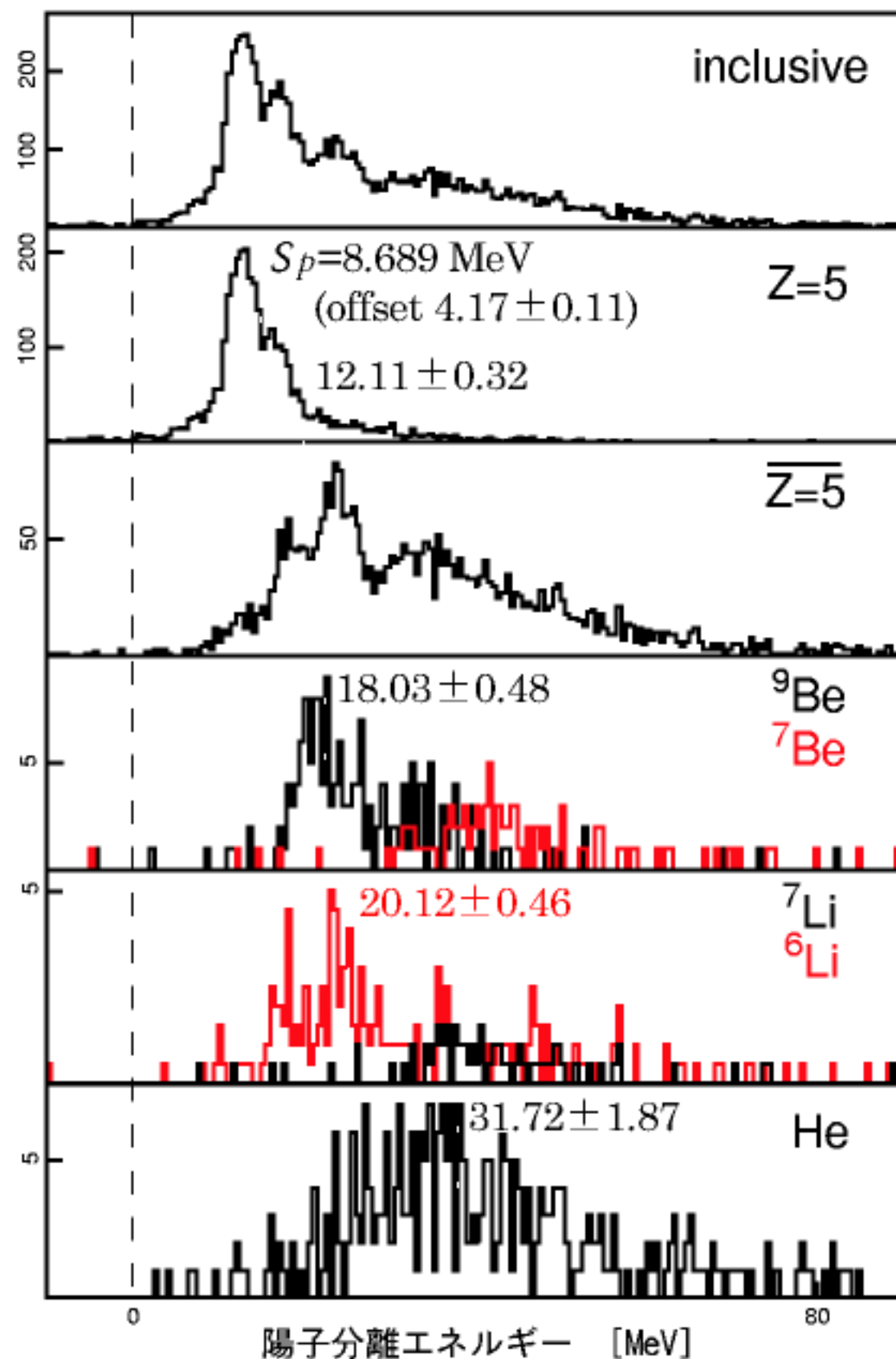
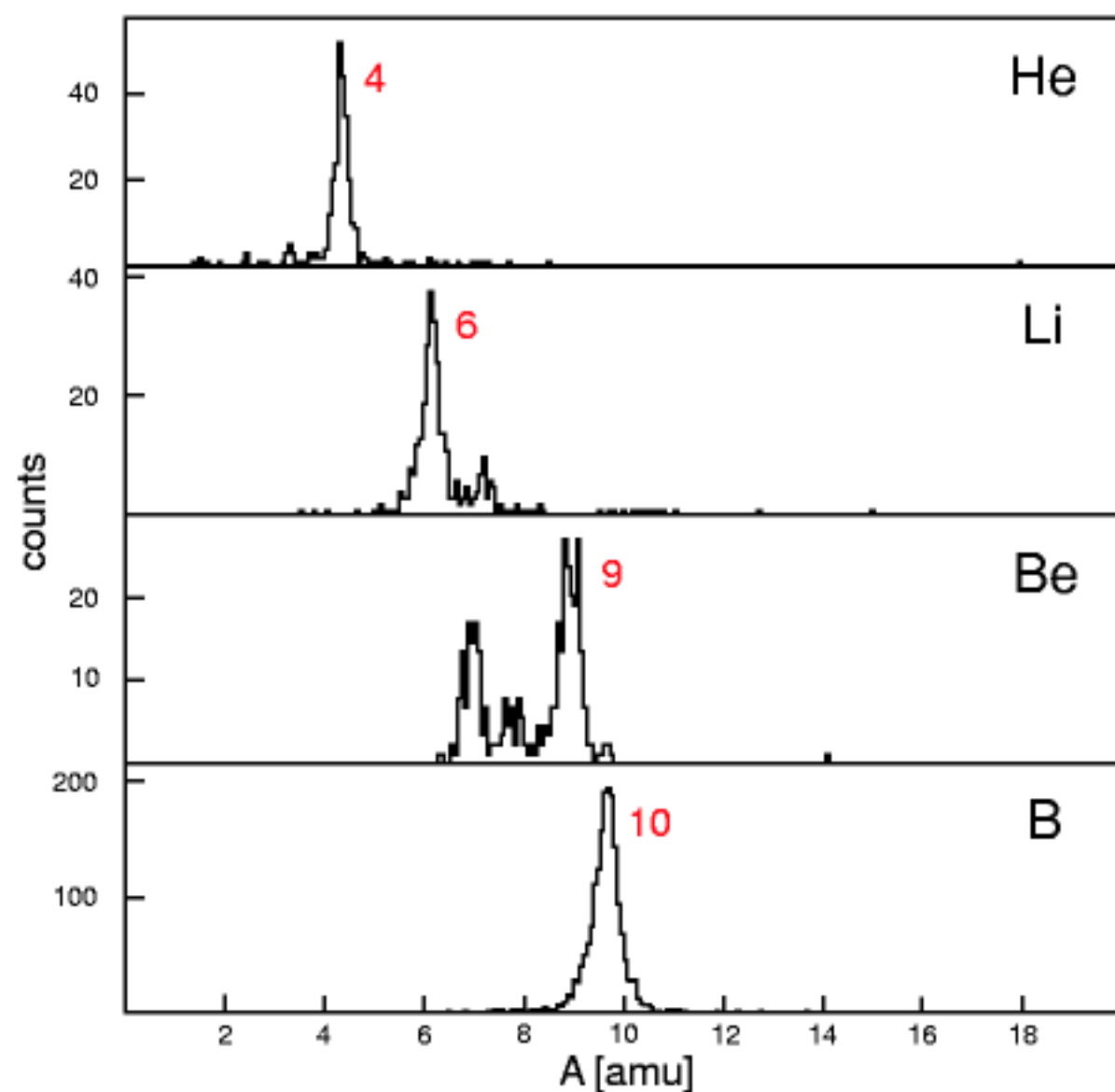
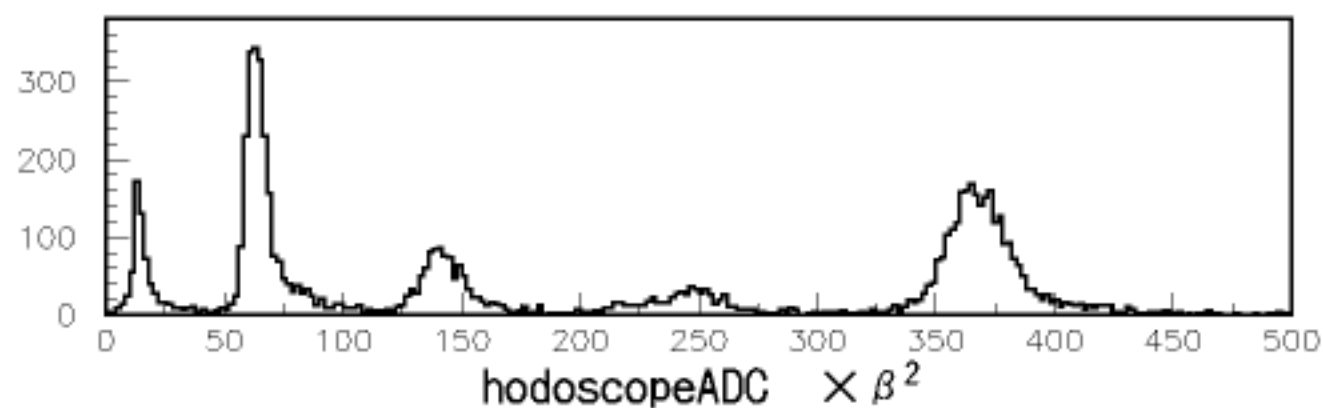
$^9\text{B}$ は非束縛



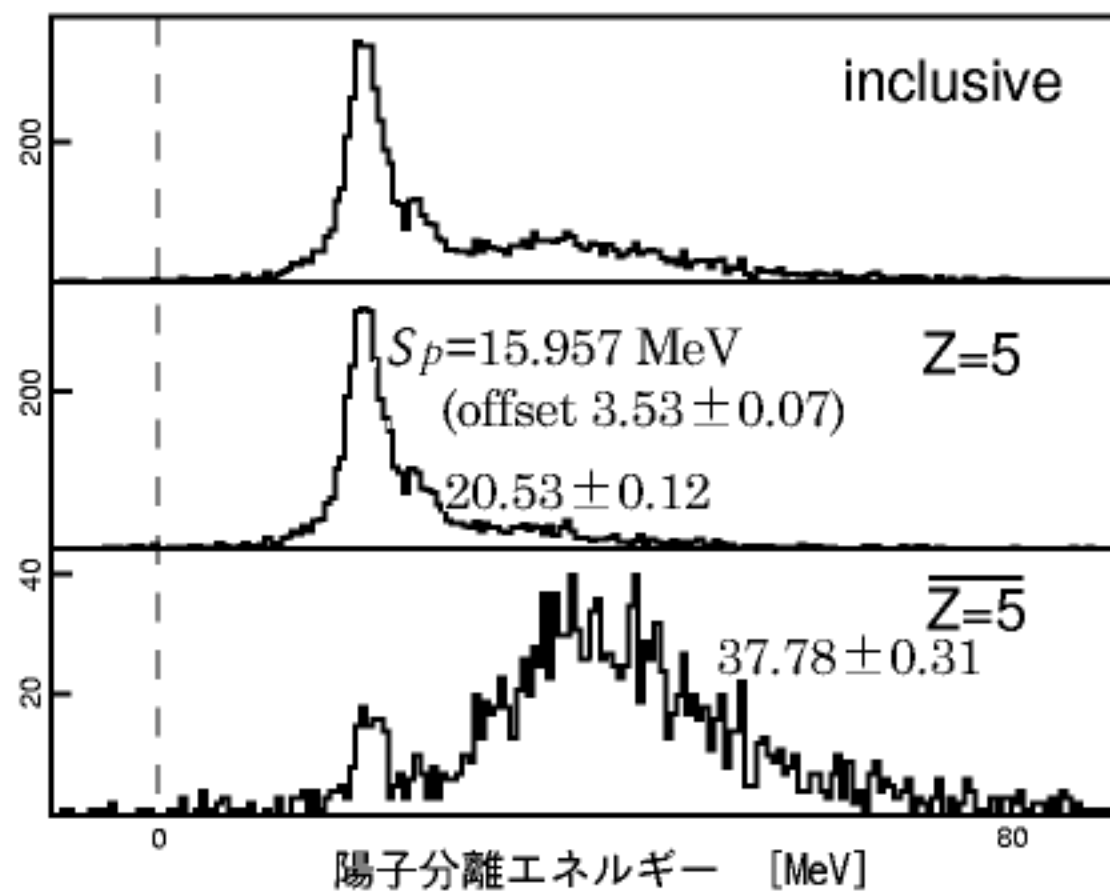
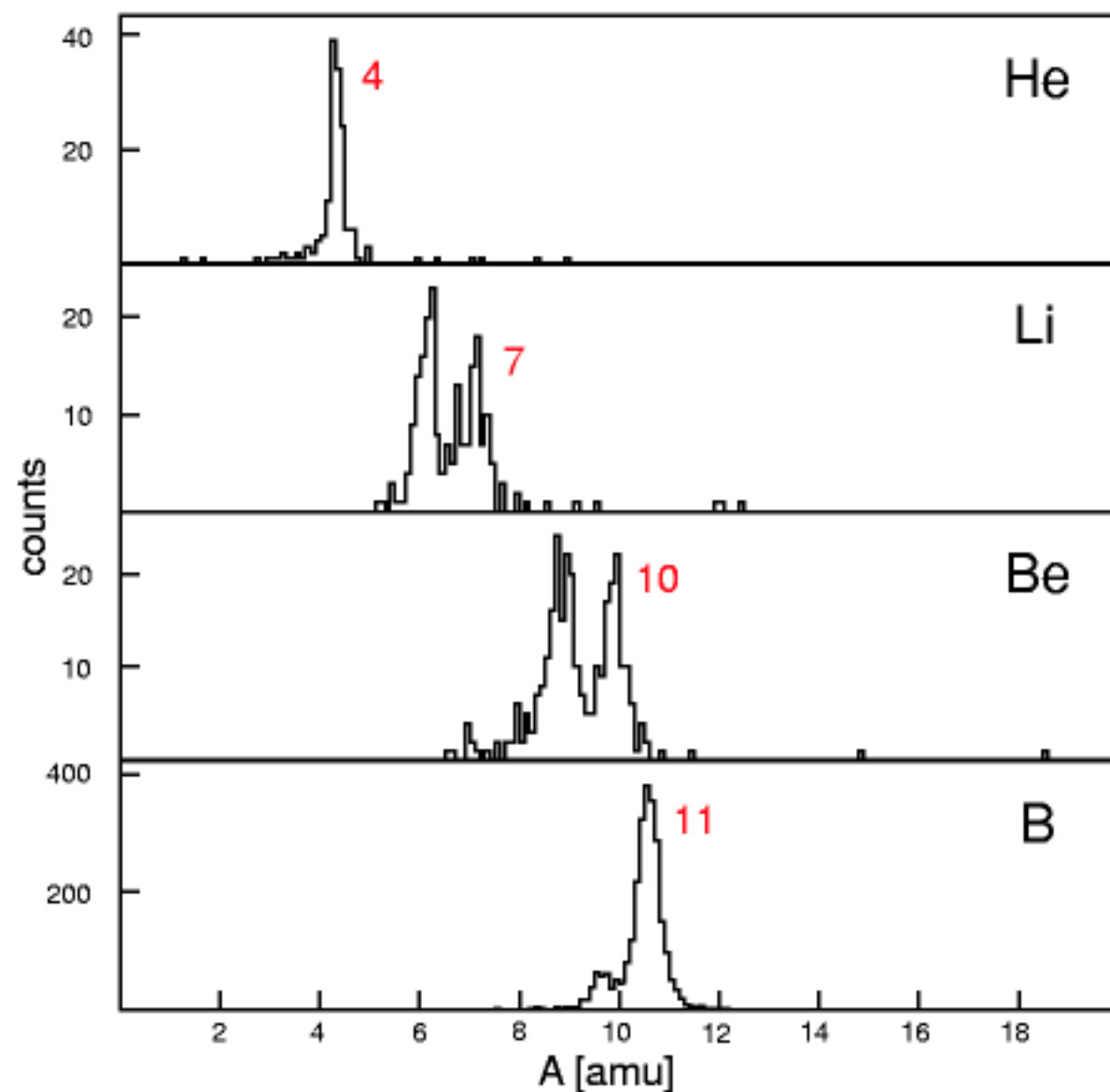
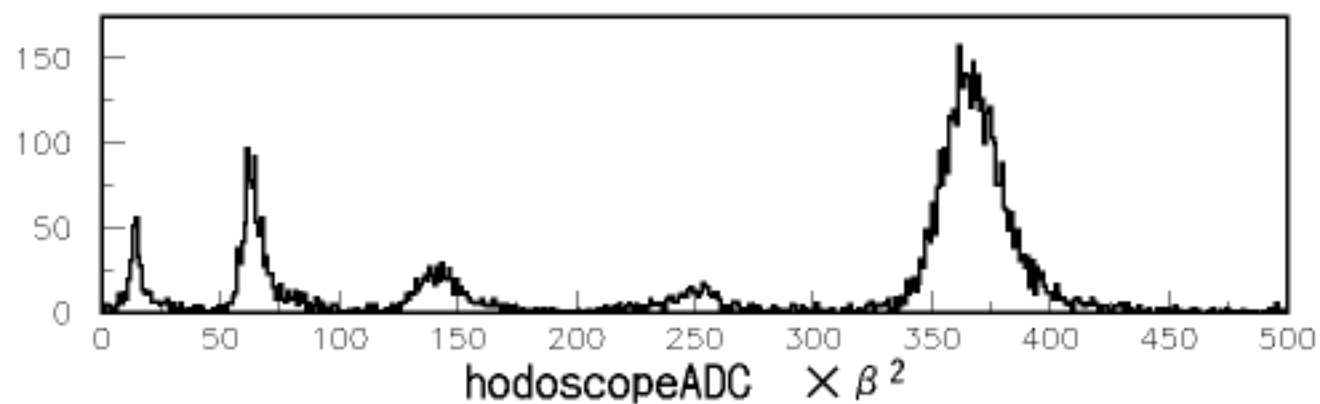
$2\alpha$



# $p(^{11}\text{C}, 2p)^{10}\text{B}$

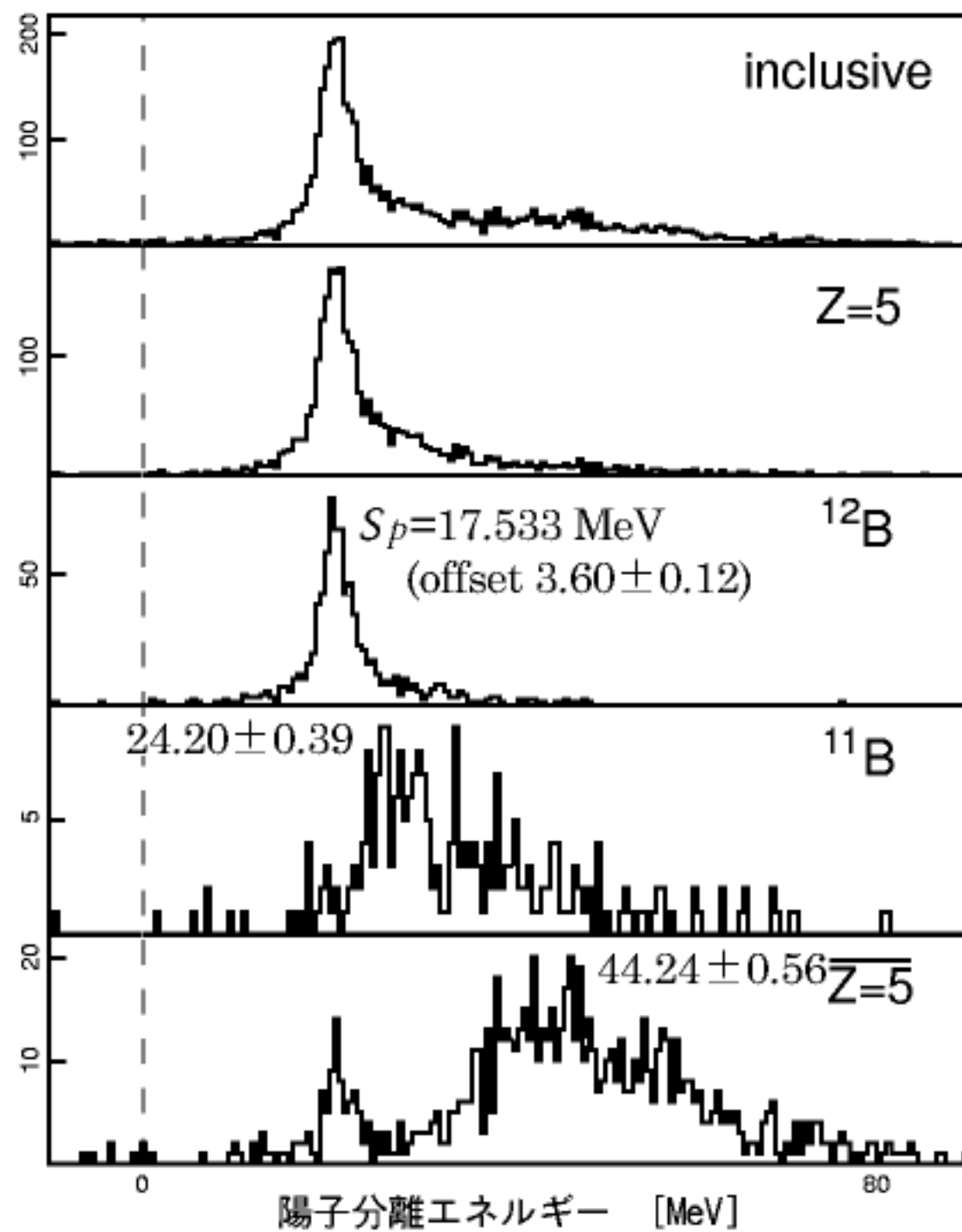
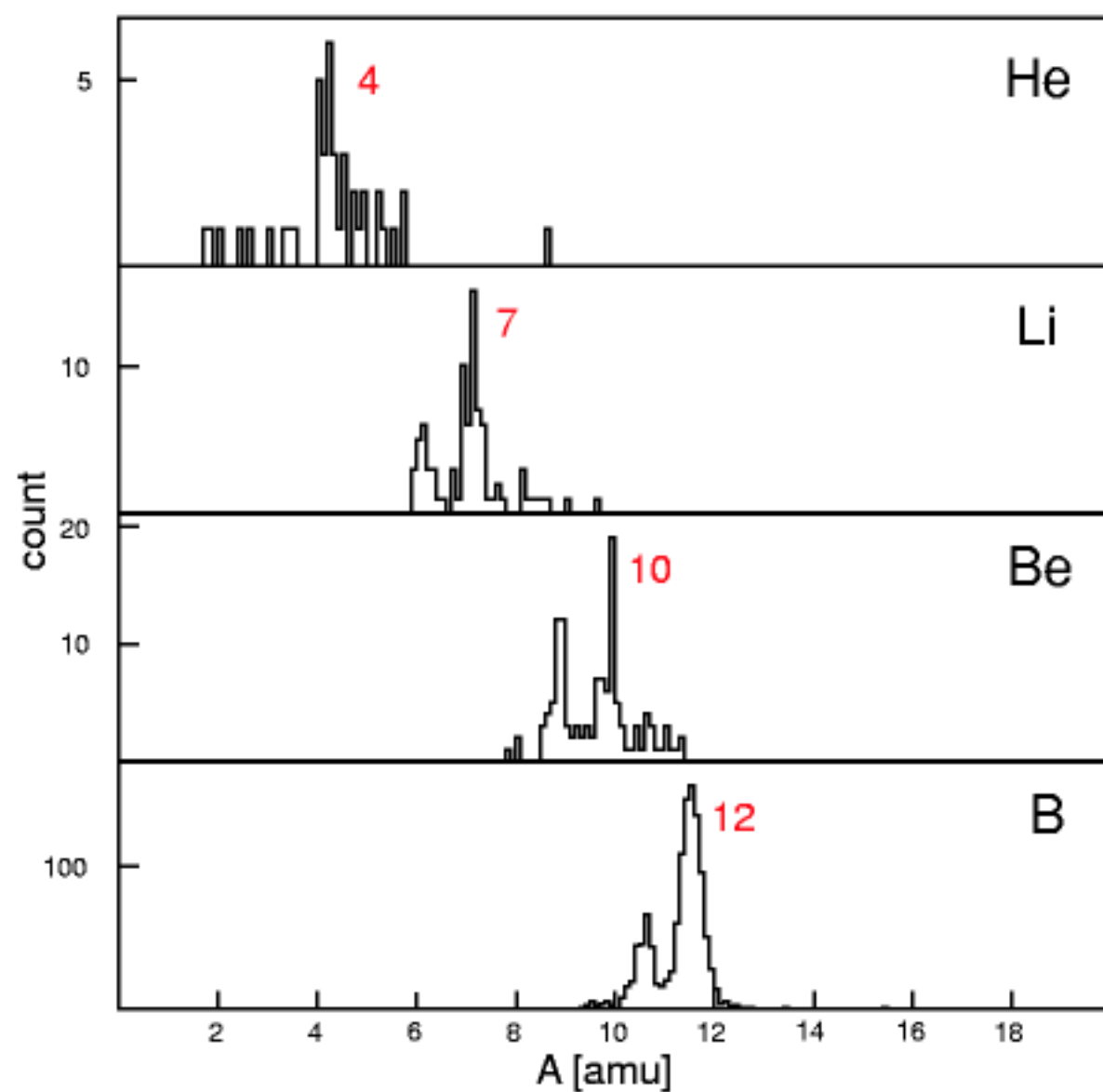
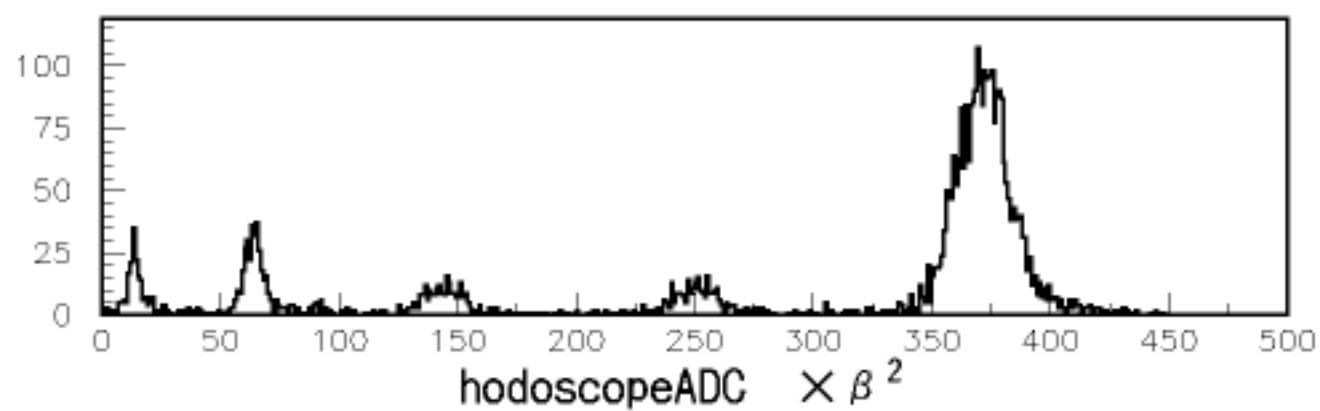


# $p(^{12}\text{C}, 2p)^{11}\text{B}$

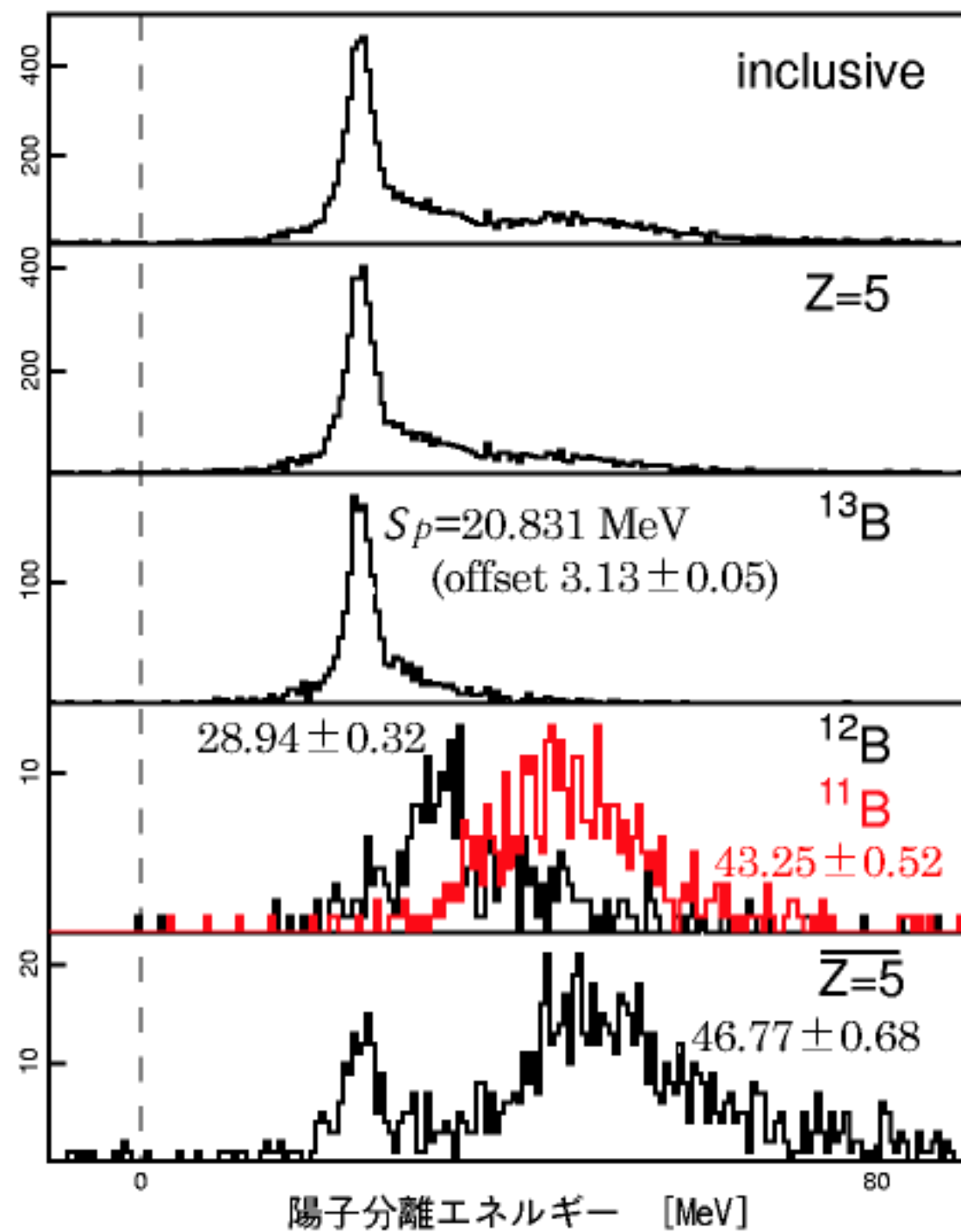
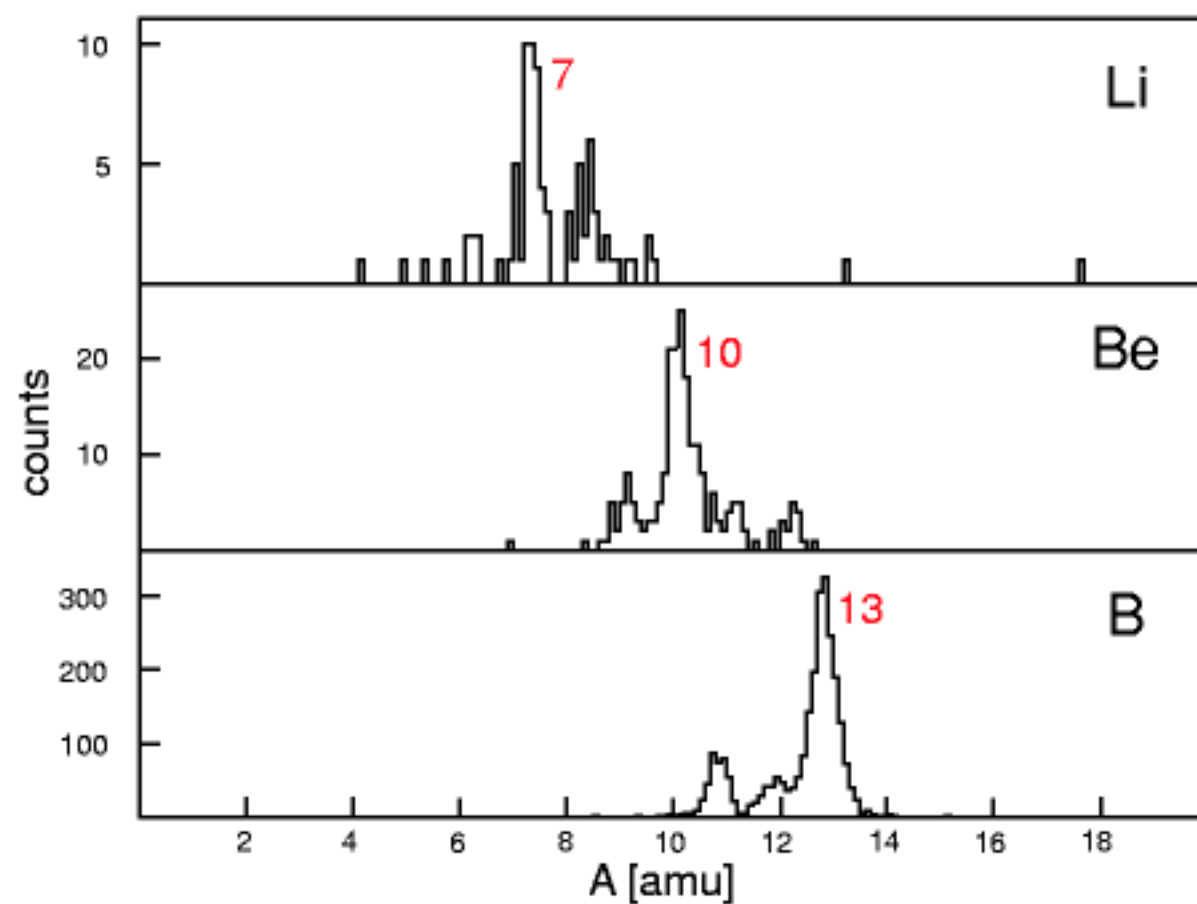
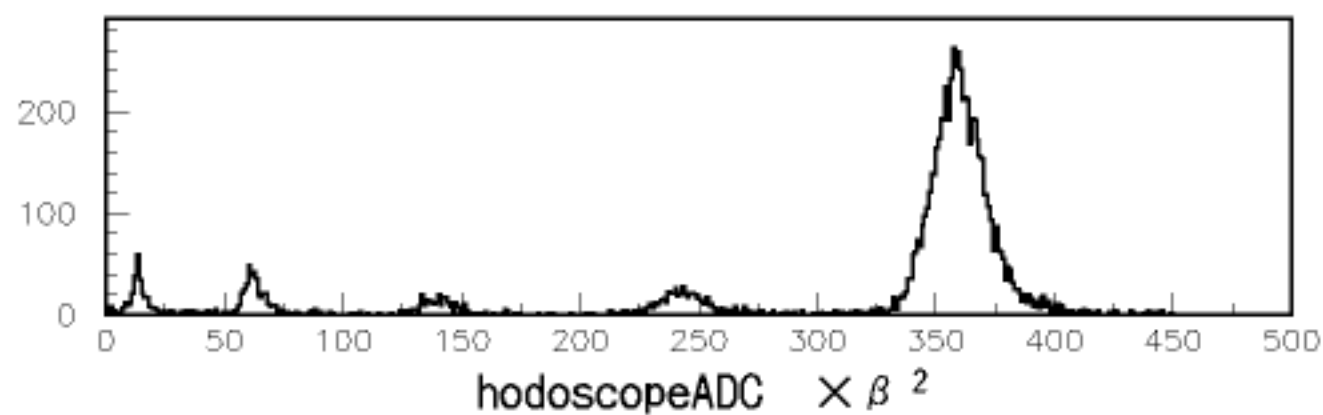




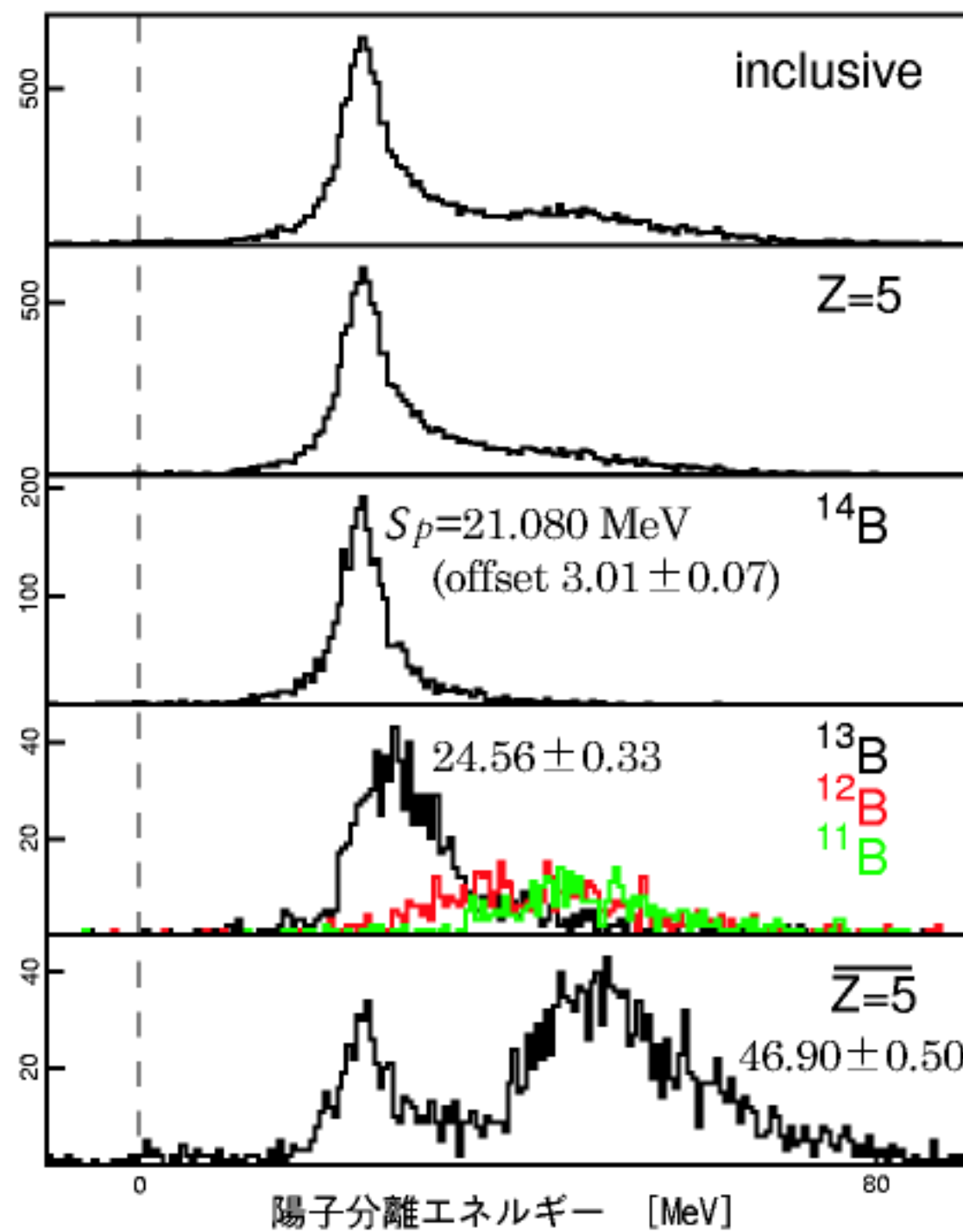
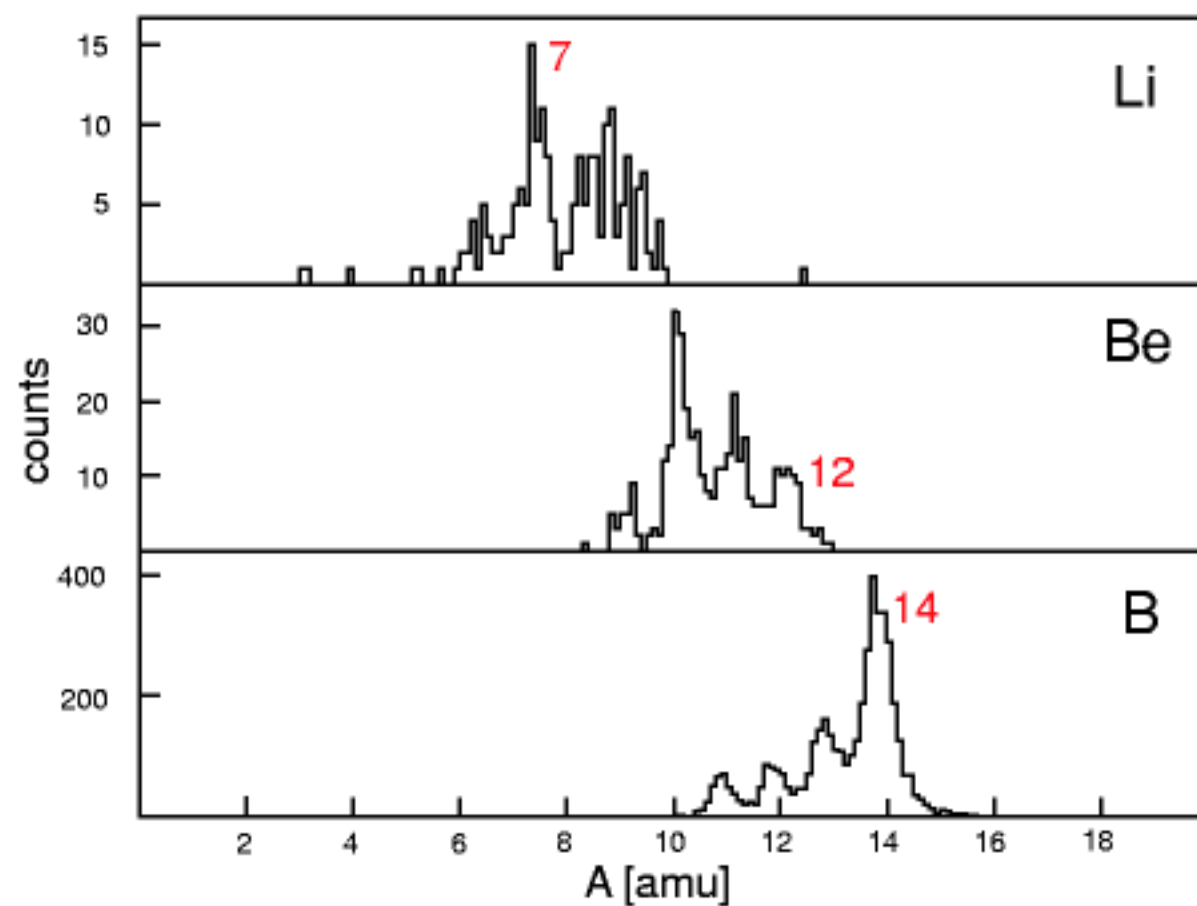
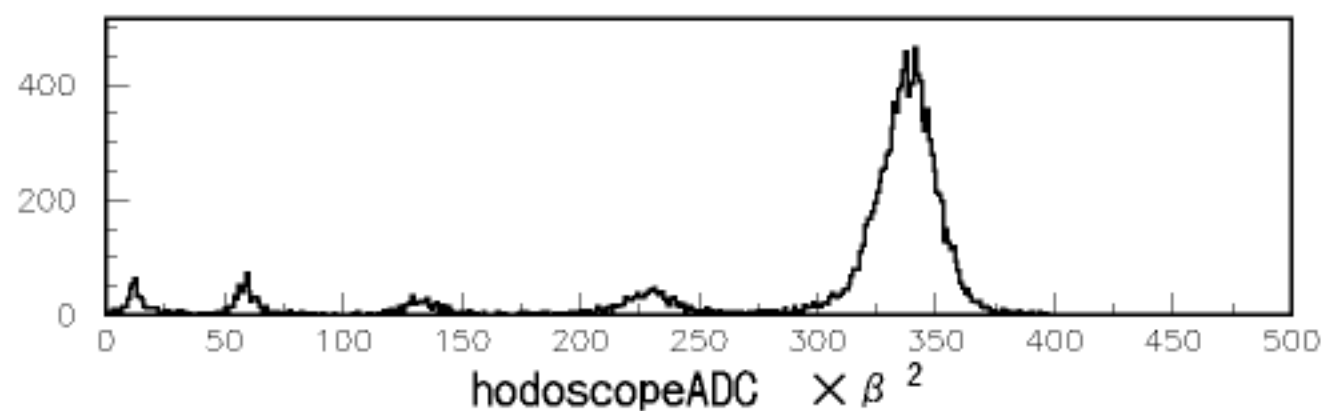
# $p(^{13}\text{C}, 2p)^{12}\text{B}$



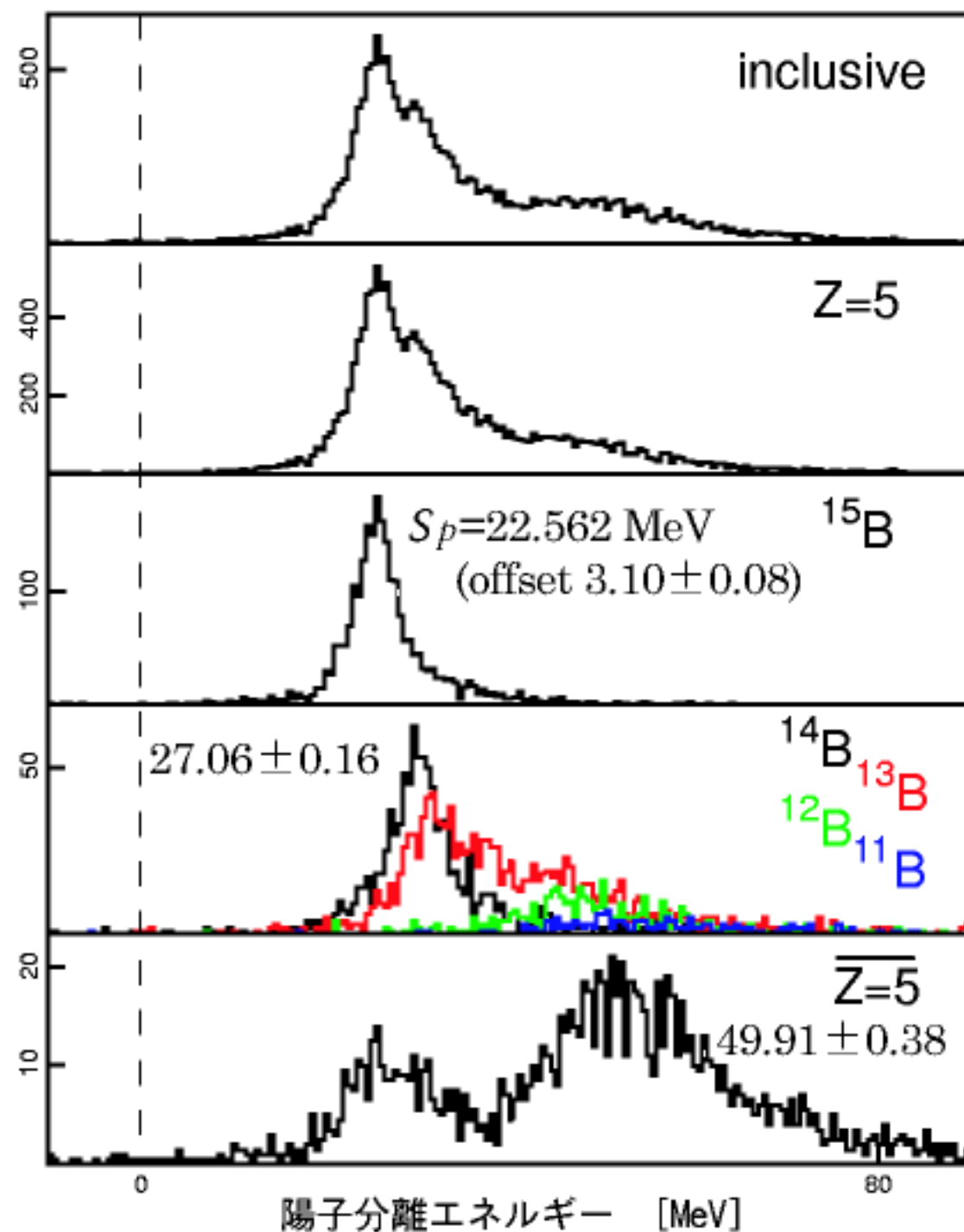
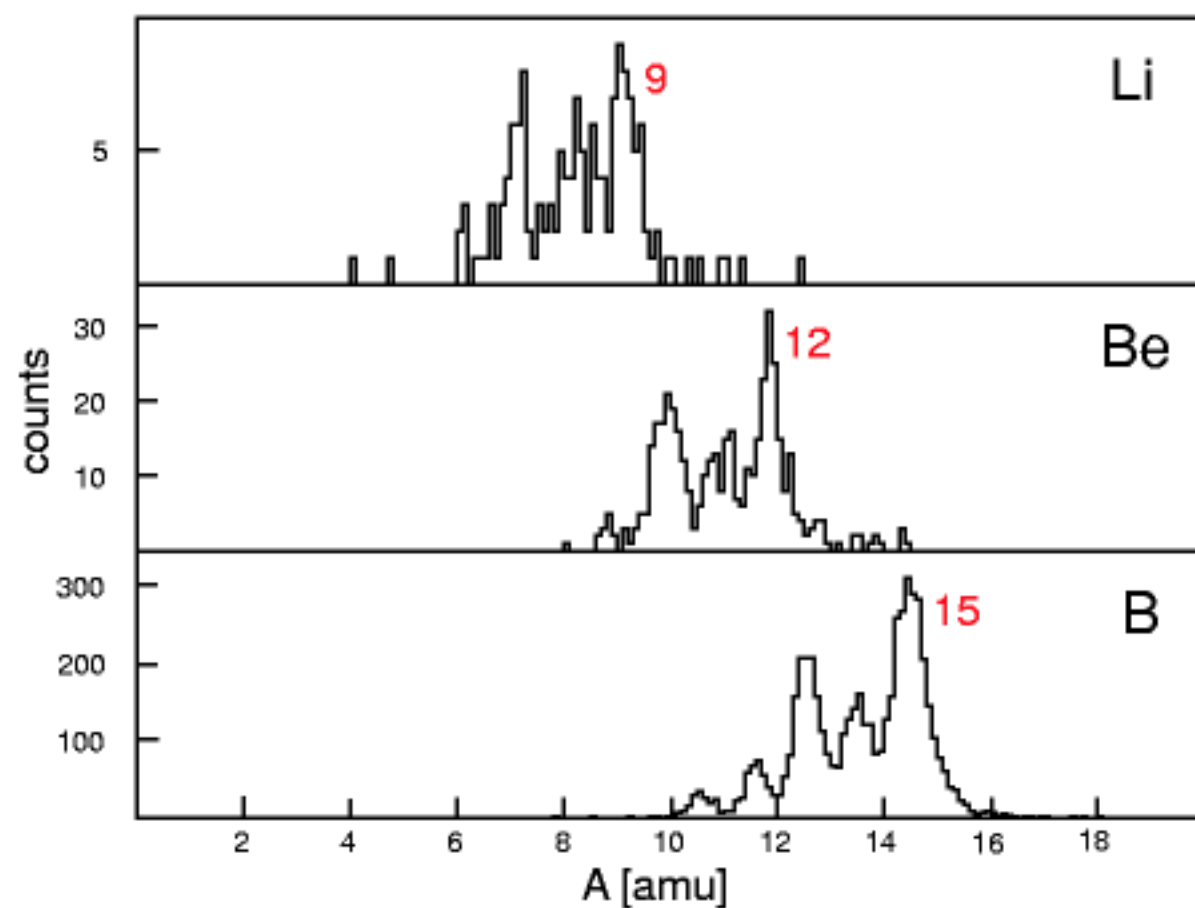
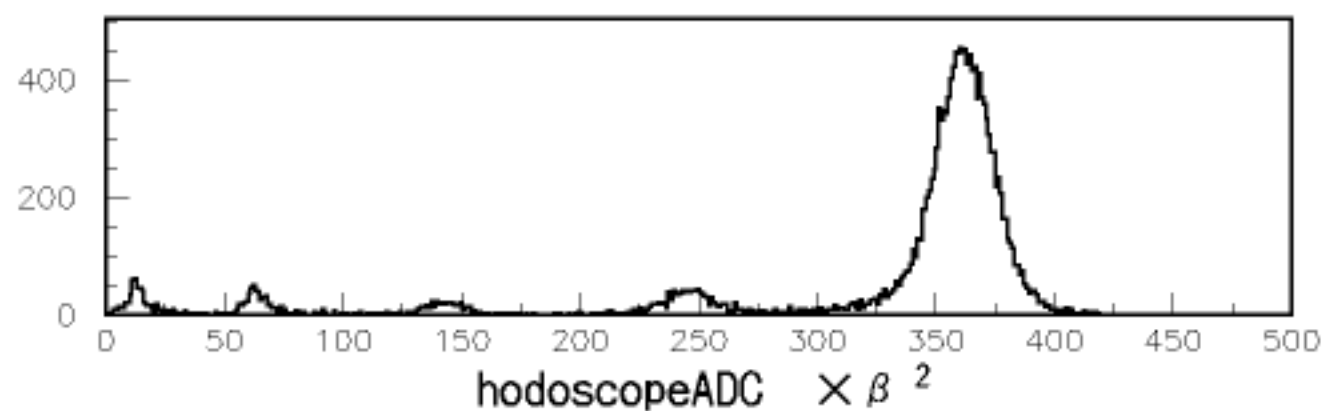
# $p(^{14}\text{C}, 2p)^{13}\text{B}$



# $p(^{15}\text{C}, 2p)^{14}\text{B}$



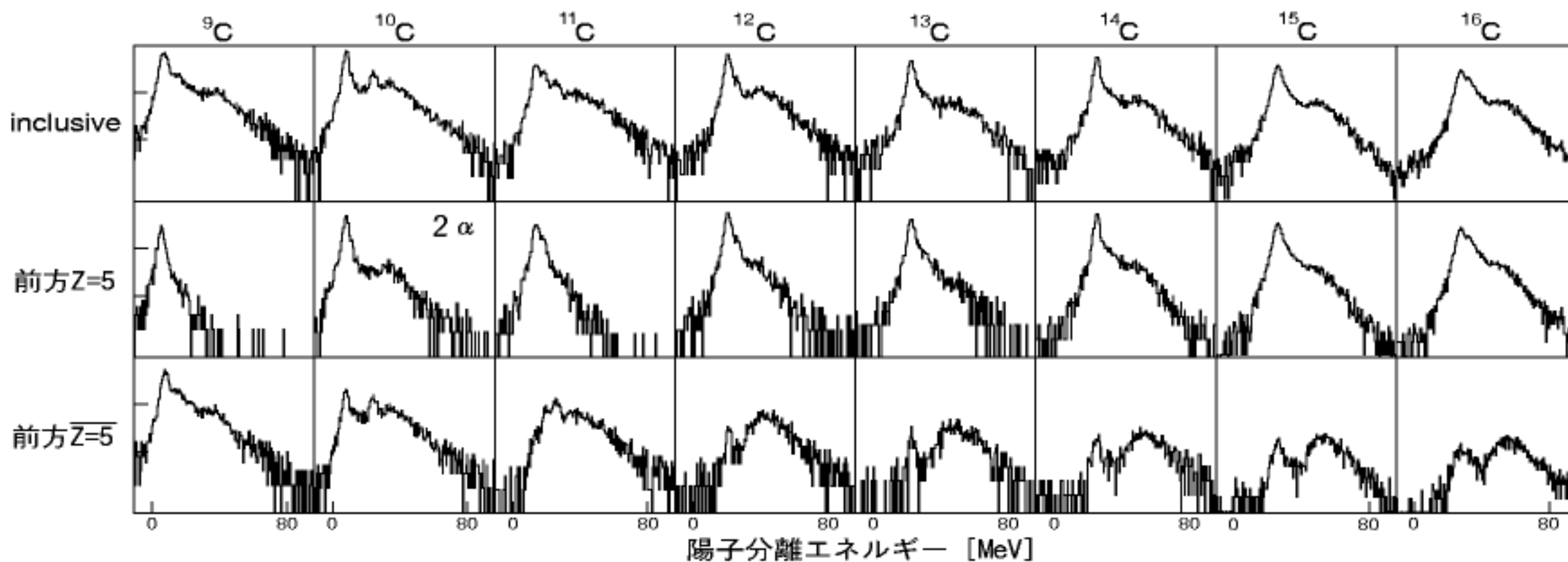
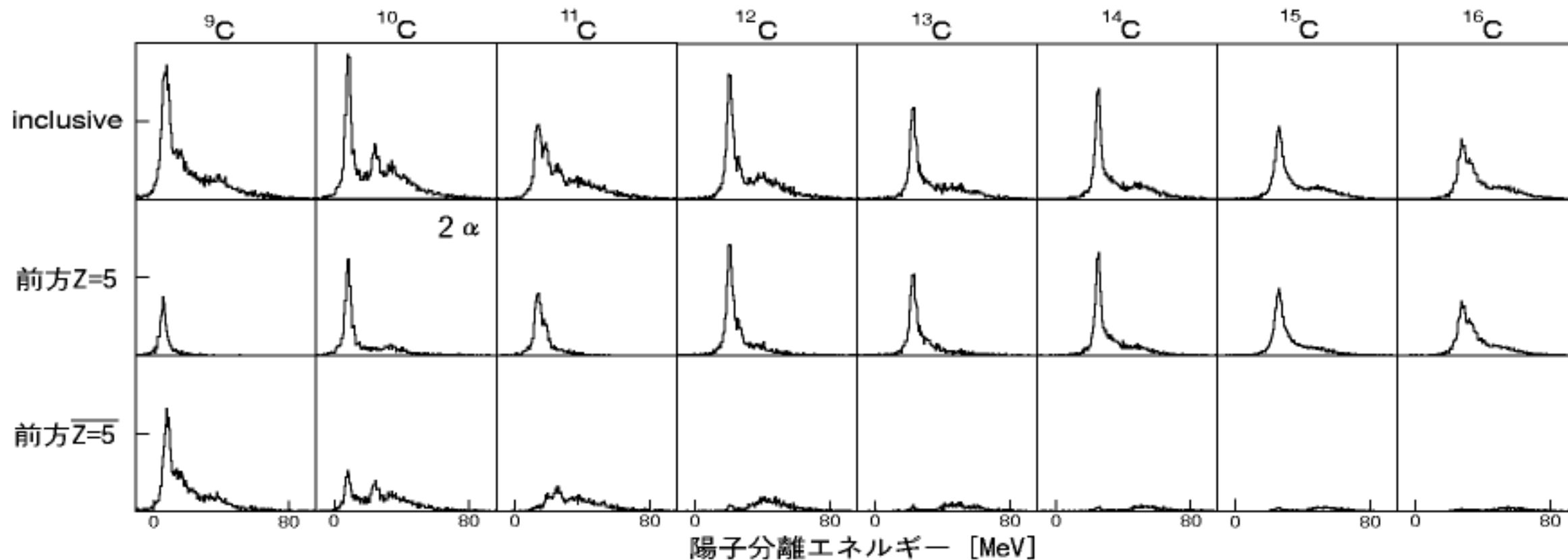
# $p(^{16}\text{C}, 2p)^{15}\text{B}$



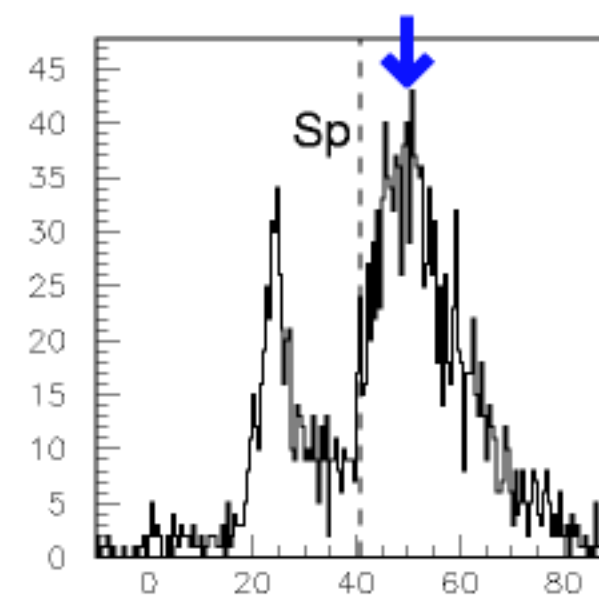
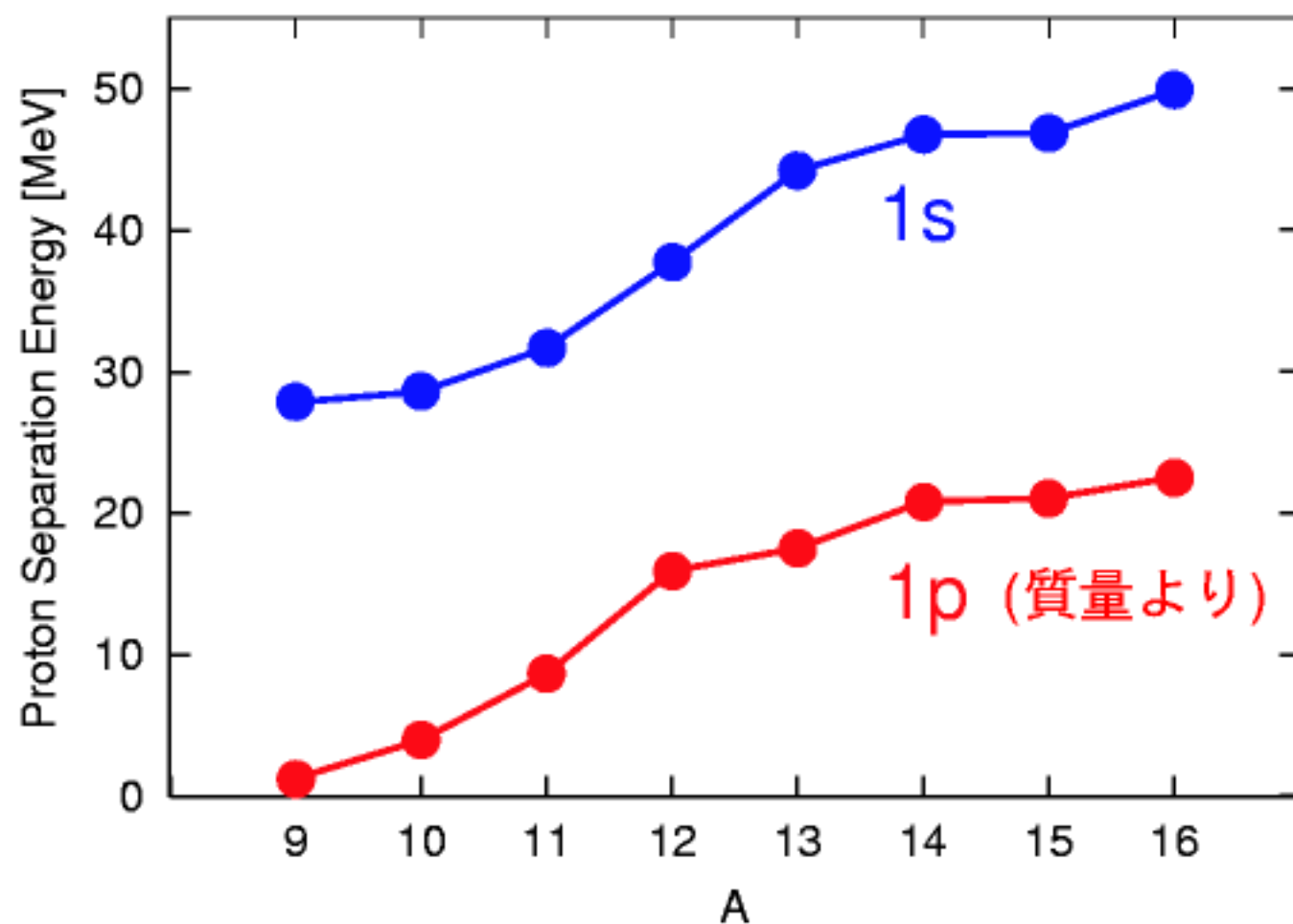


# エネルギースペクトル

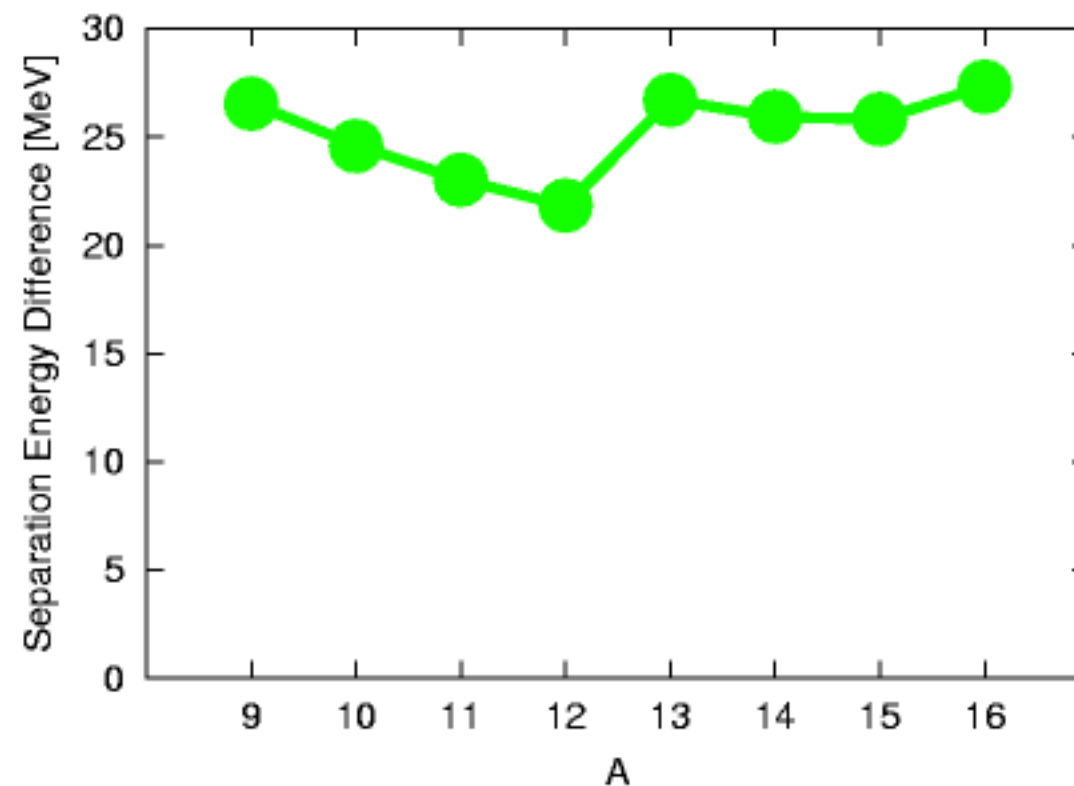
ビーム量、検出器の検出効率で規格化



# 陽子分離エネルギー

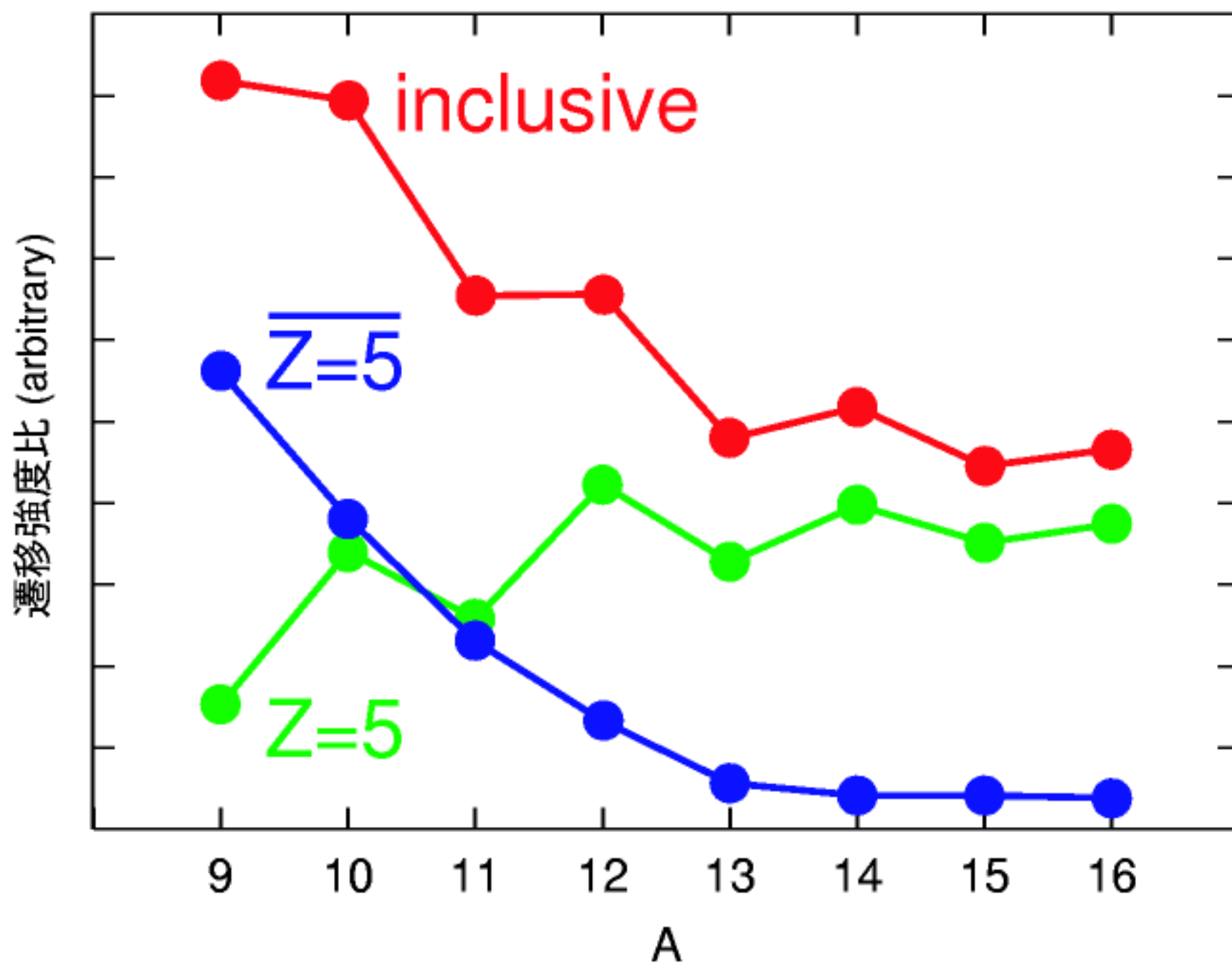


$$\varepsilon(1s) - \varepsilon(1p)$$



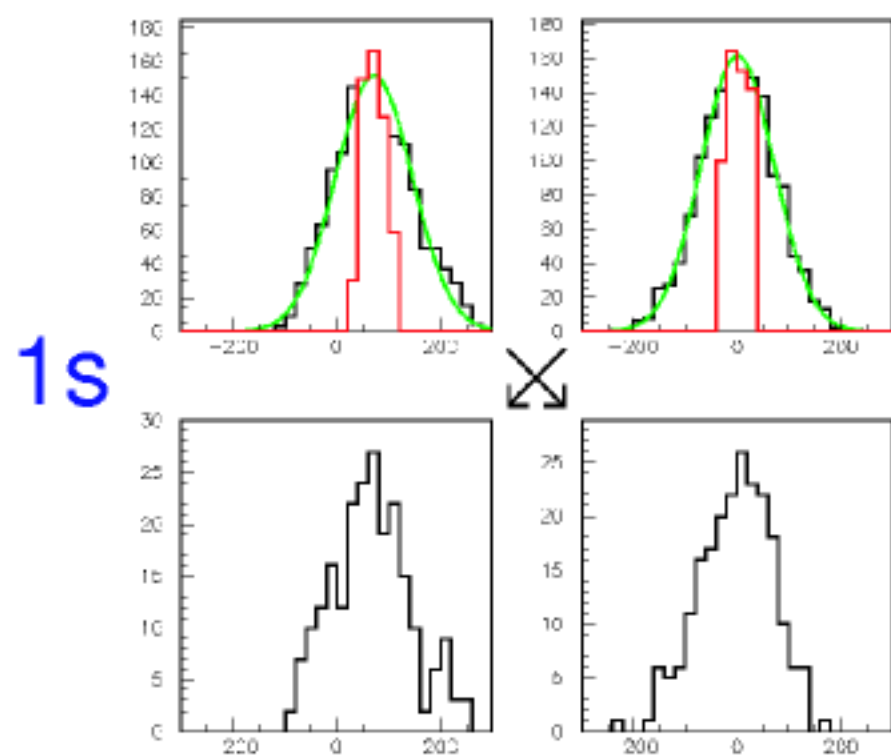
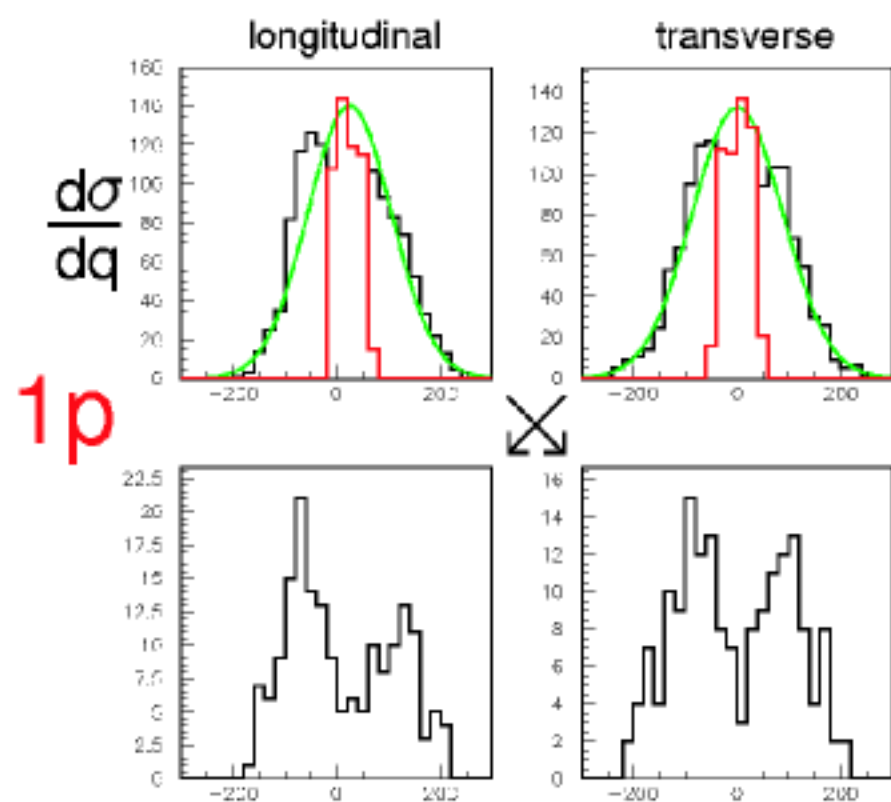
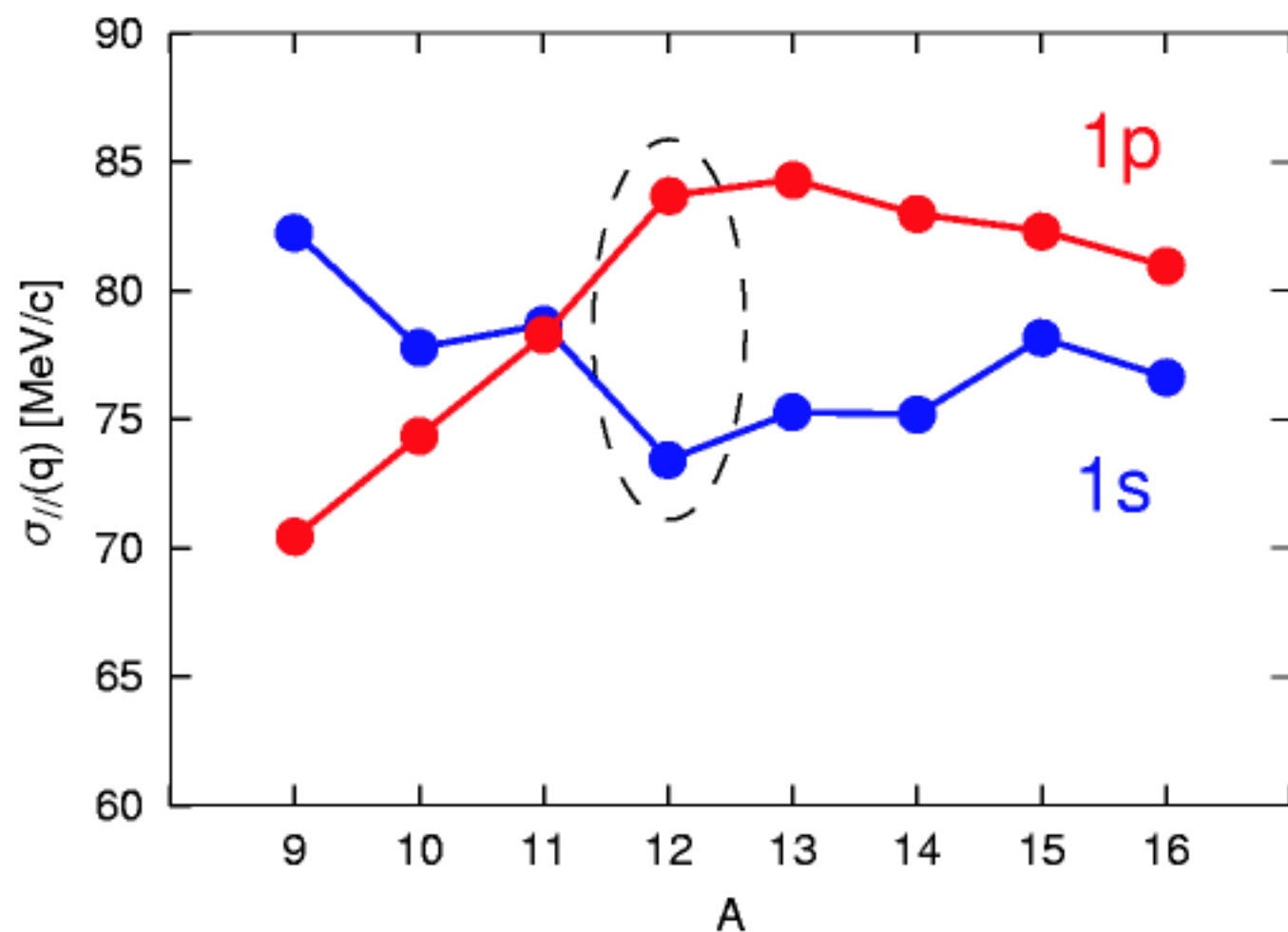
# 遷移強度比

ビーム量、検出器の検出効率で規格化



# 内部運動量分布

$$(d\sigma/dq)_{\parallel}$$



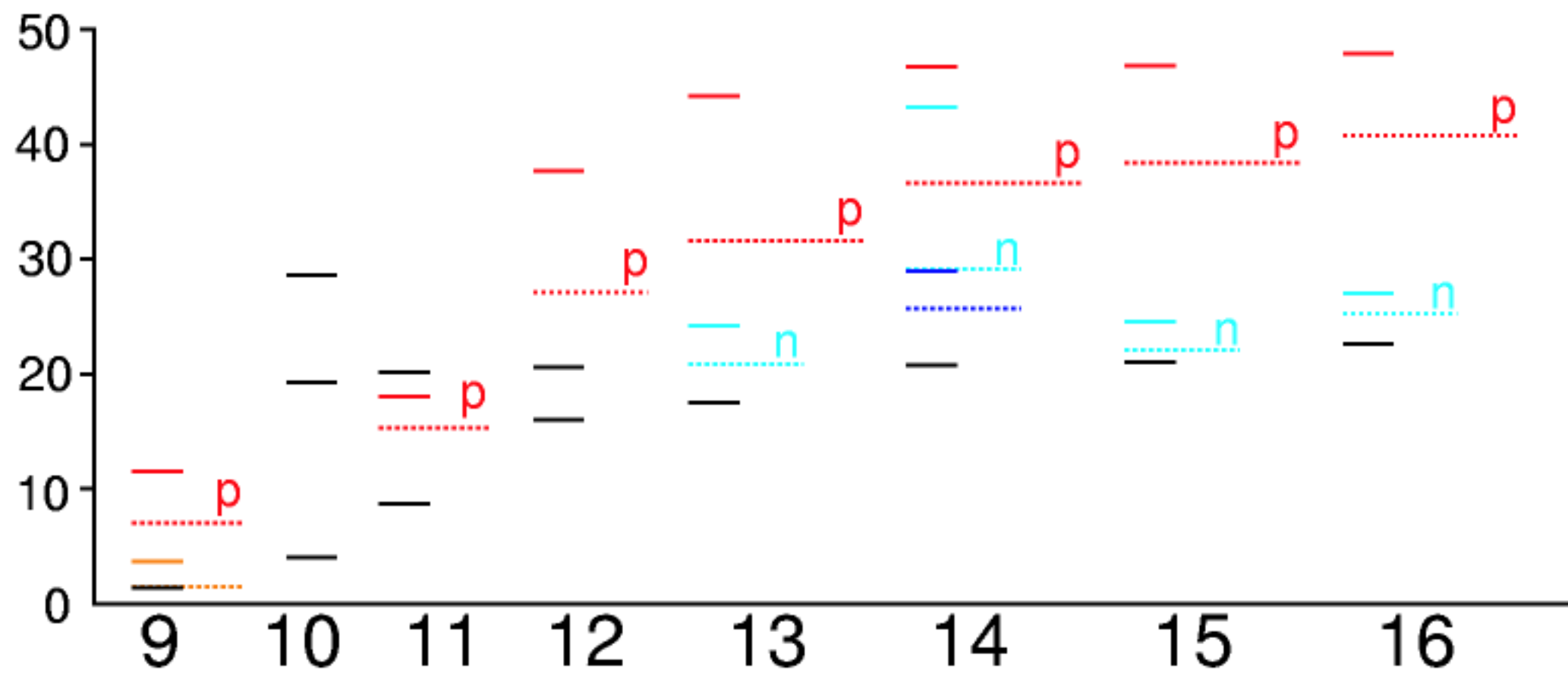


# まとめ

---

- 炭素同位体中の陽子の状態を知ることが目的として、 $^9\text{C}\sim^{16}\text{C}$ について陽子分離エネルギー、内部運動量、崩壊様式の測定を行った。
  - 固体水素標的の導入により、約100という高S/N比を達成。
  - 一空孔状態からの崩壊様式を識別することにより、1s軌道を選択的に観測できる。
  - 1s軌道の陽子分離エネルギー
  - 遷移強度比
  - 内部運動量
- } の質量依存性を調べた。
- 各測定量の系統性について今後論じていく予定。

# 準位・閾値



# 陽子分離エネルギー(半値)

---

