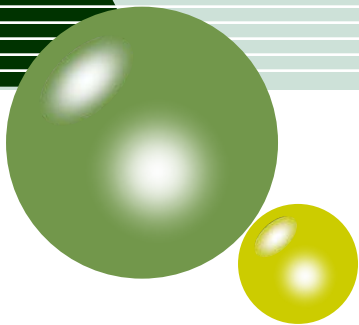


不安定核への陽子移行反応 (中性子過剰核への陽子移行反応)

東大CNS 道正 新一郎

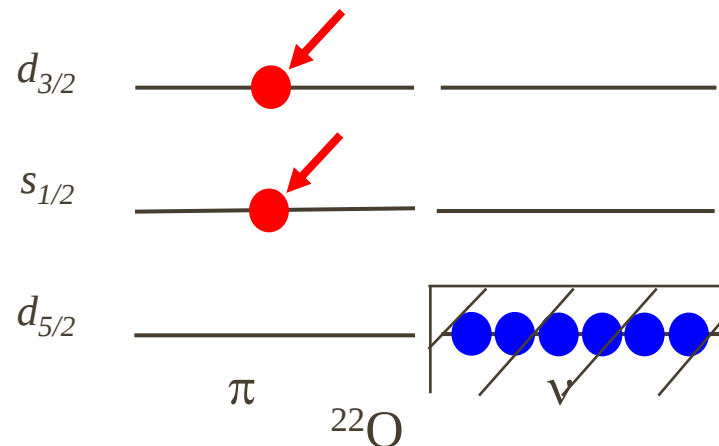


Contents

- 中性子過剰核に対する陽子移行反応測定
- 陽子移行反応 (d,n) VS (α ,t)
- 実験手法 ($^{22}\text{O}(\alpha,t)^{23}\text{F}^*$ 実験)
- 測定結果とその成果
 - $^{22}\text{O}(\alpha,t)^{23}\text{F}^*$
 - $^{12}\text{Be}(\alpha,t)^{13}\text{B}^*$
- まとめ

陽子移行反応測定への動機

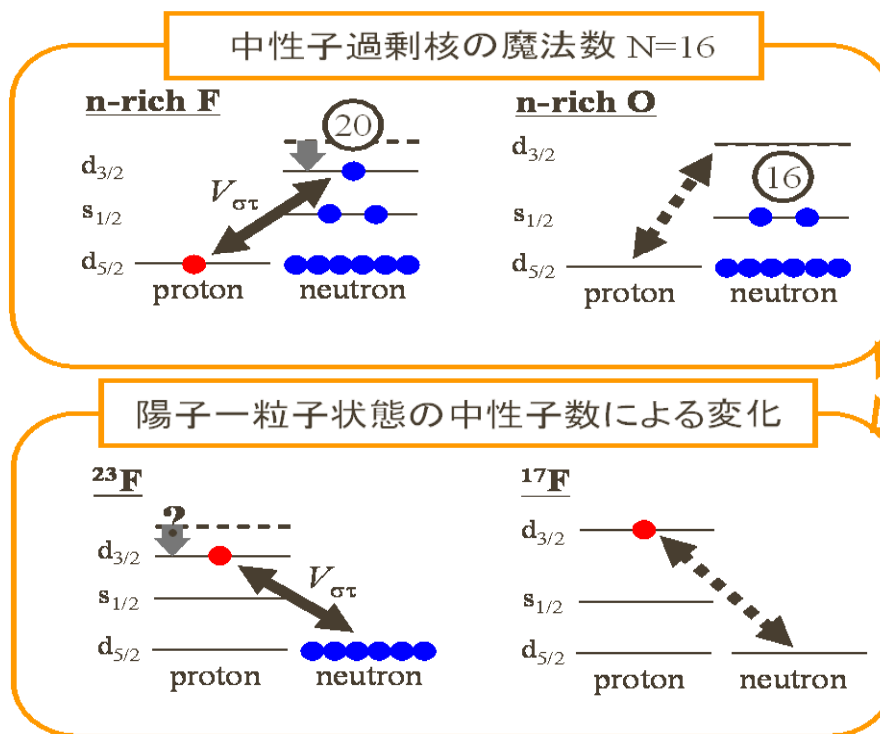
- 不安定核の殻構造と安定核の殻構造の違いを見たい。
→ 一粒子状態が非常によいプローブ。
- 核子移行反応の一粒子状態に対する選択性を利用。
- (メリット) 散乱角度分布から角運動量が決められる。
- (問題点) 断面積が小さい。
 $\sigma \sim 0.1\text{--}1\text{ mb}$ [cf. 陽子非弾性散乱 $\sigma \sim \text{数}10\text{ mb}$]



陽子移行反応測定への動機

- 中性子魔法数の生成・消滅領域において
中性子殻構造の変容に伴う陽子殻構造に違いがあれば、
おもしろいかも…
→ 中性子過剰核への陽子移行反応測定

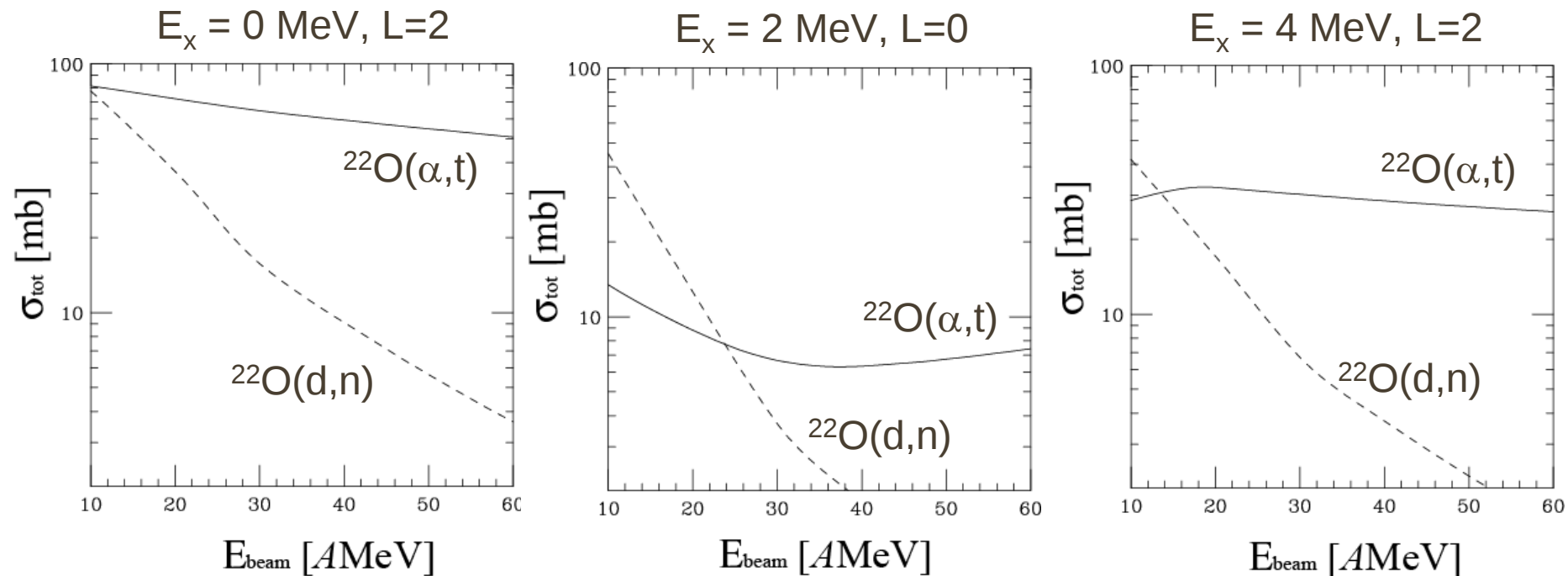
具体例として
 ^{22}O への陽子移行反応
の場合



$\sigma\tau$ 型の
有効相互作用
による効果

陽子移行反応 (α, t) VS (d, n)

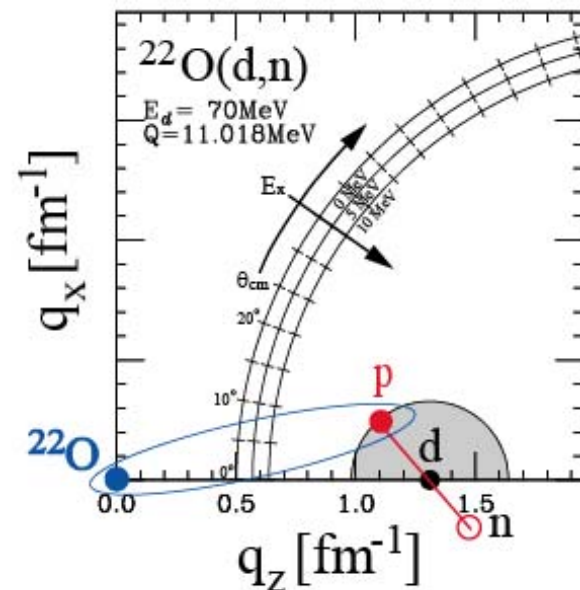
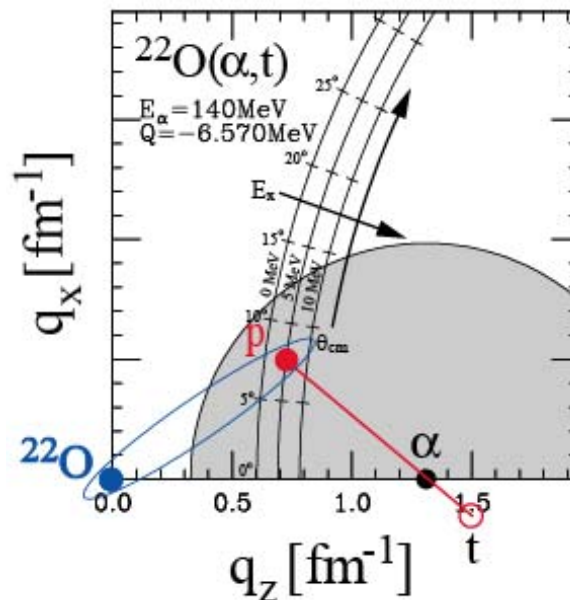
- 中間エネルギーRIビームに適した反応とは
→ 適当な光学ポテンシャルで断面積を見積もってみる。



(α, t)反応は入射エネルギー対して断面積の減少が緩やかである。

陽子移行反応 (α, t) VS (d, n)

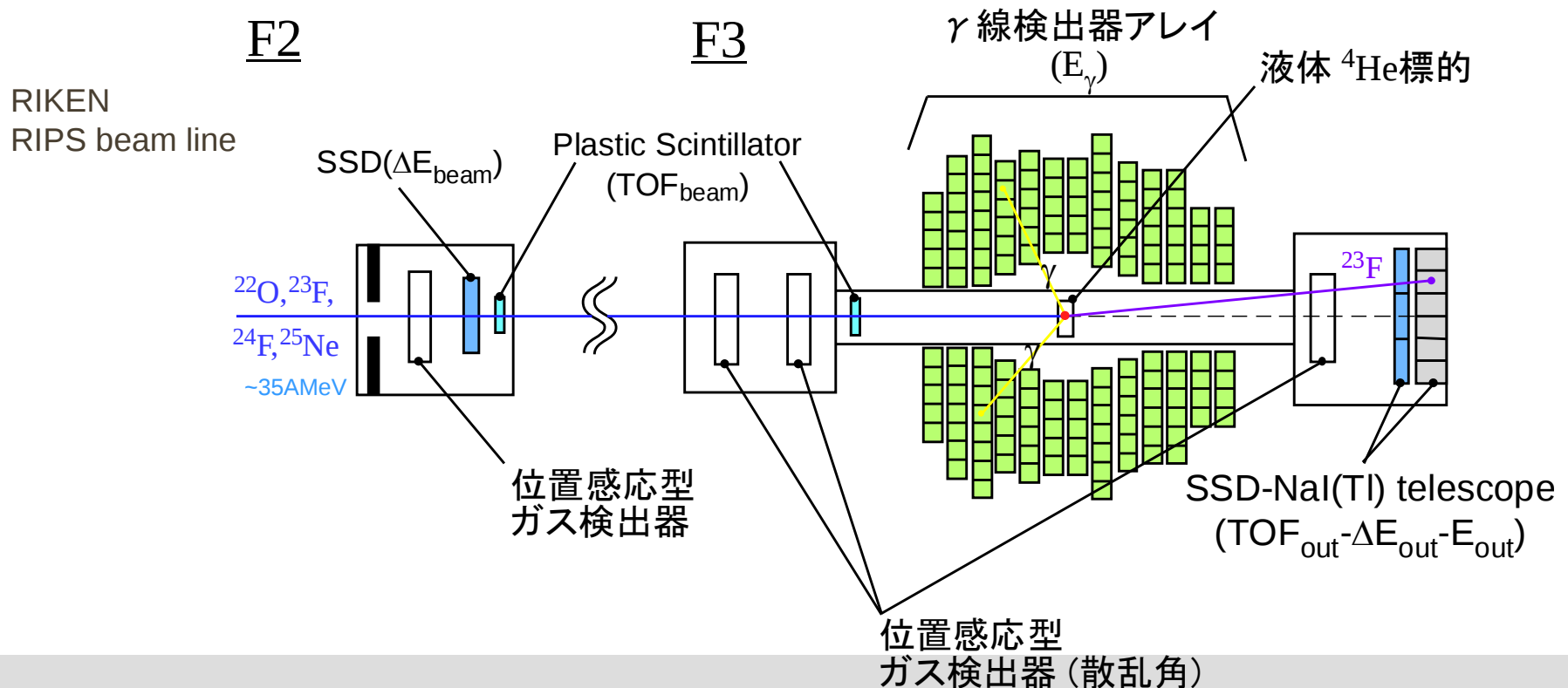
- 中性子過剰核への陽子移行反応として (a, t) 反応はマッチングがよい。
- Q値のマッチング: $Q(a, t) = -6.5 \text{ MeV}$ / $Q(d, n) = +11 \text{ MeV}$
- 運動量のマッチング:
 α 粒子に深く束縛されているため陽子の運動量分布が広く、(d, n) 反応に比べてマッチングが良い。



実験セットアップ

逆運動学での不変質量法による測定

- 厚いターゲットが使える。(メリット)
- 中性子過剰核への陽子移行反応→安定線に近づく。
比較的大きな S_n となり、一粒子状態も束縛状態。
→ 生成核(^{23}F)のPID+脱励起ガンマ線での励起状態の同定。
- (近傍原子核を混ぜることでいろいろな反応チャンネルが測定できる。)



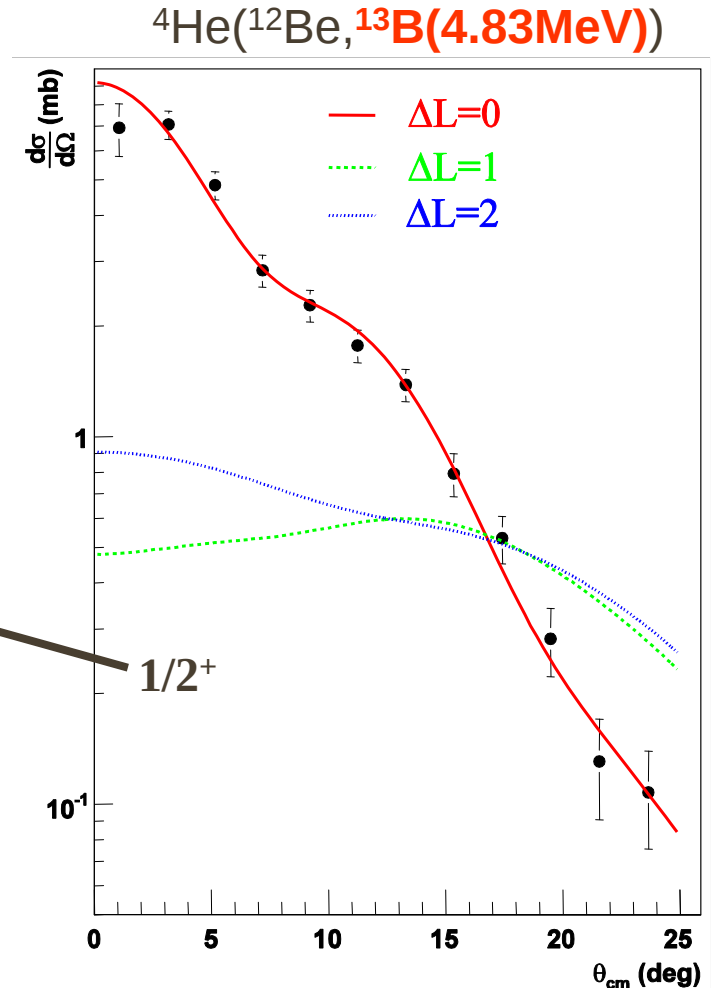
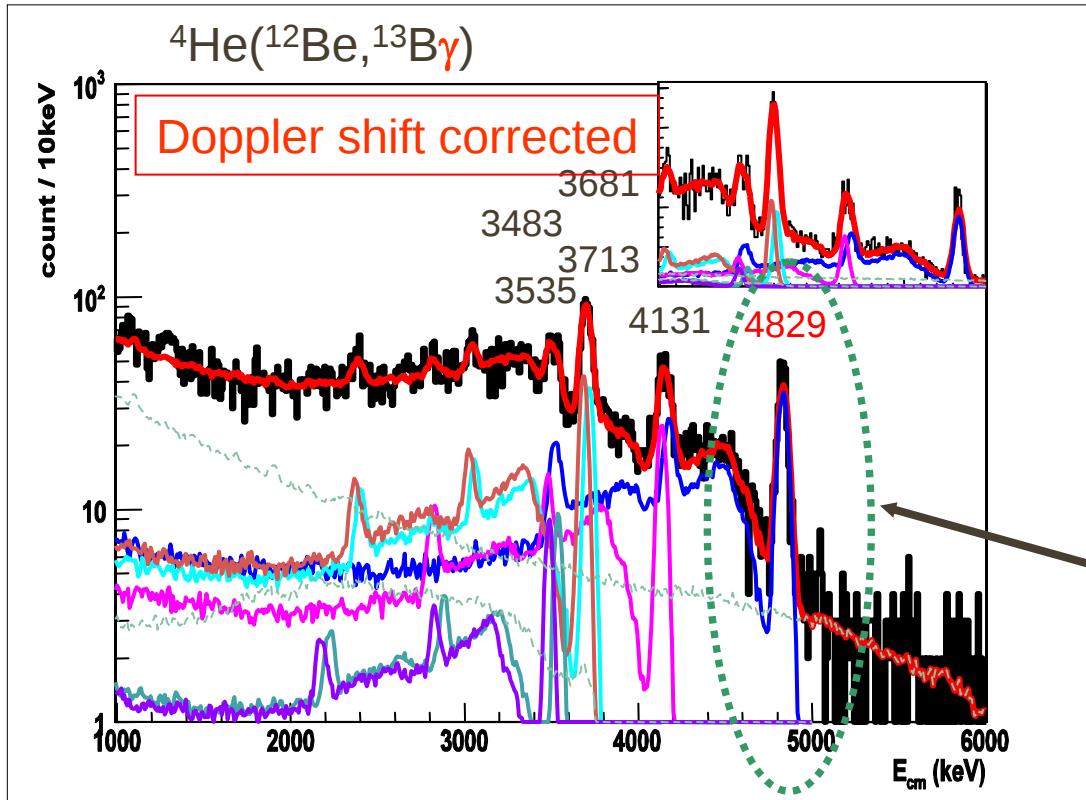
結果

	EXP		USDB	
	E_x [keV]	$(2J+1)C^2S$	E_x [keV]	$(2J+1)C^2S$
(d _{5/2})	0	$6.6^{+2.2}_{-1.0}$	0	4.7
(s _{1/2})	2268(12)	$0.7^{+0.2}_{-0.3}$	1991	1.3
(d _{3/2})	4059(11)	$1.2^{+0.3}_{-0.2}$	3956	1.9

USDBモデルは陽子一粒子状態をおおよそ再現している。

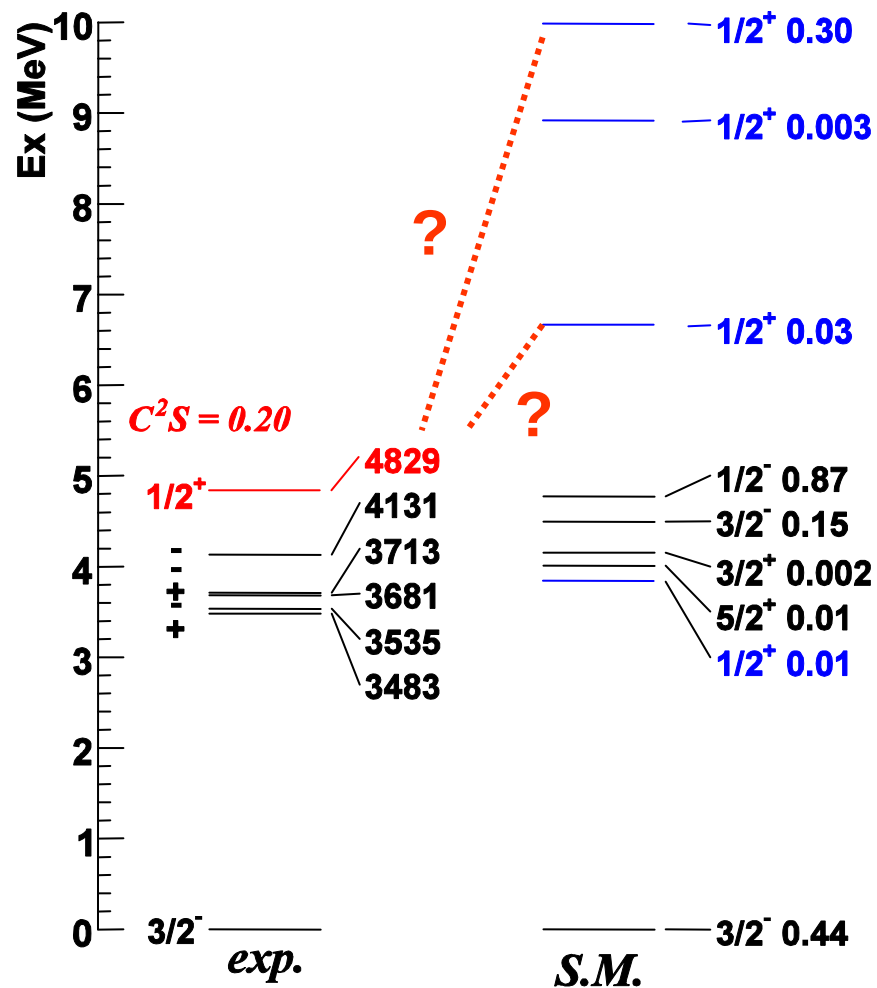
$^{12}\text{Be}(\alpha, t)^{13}\text{B} + \gamma$ 実験

- GRAPEを使用。



Ref.) S.Ota et al., PLB 666 (2008) 312.

$^{12}\text{Be}(\alpha, t)^{13}\text{B} + \gamma$ 実験



S.M (SFO int.) との比較

→ $1/2^+$ intruder stateを再現できていない。

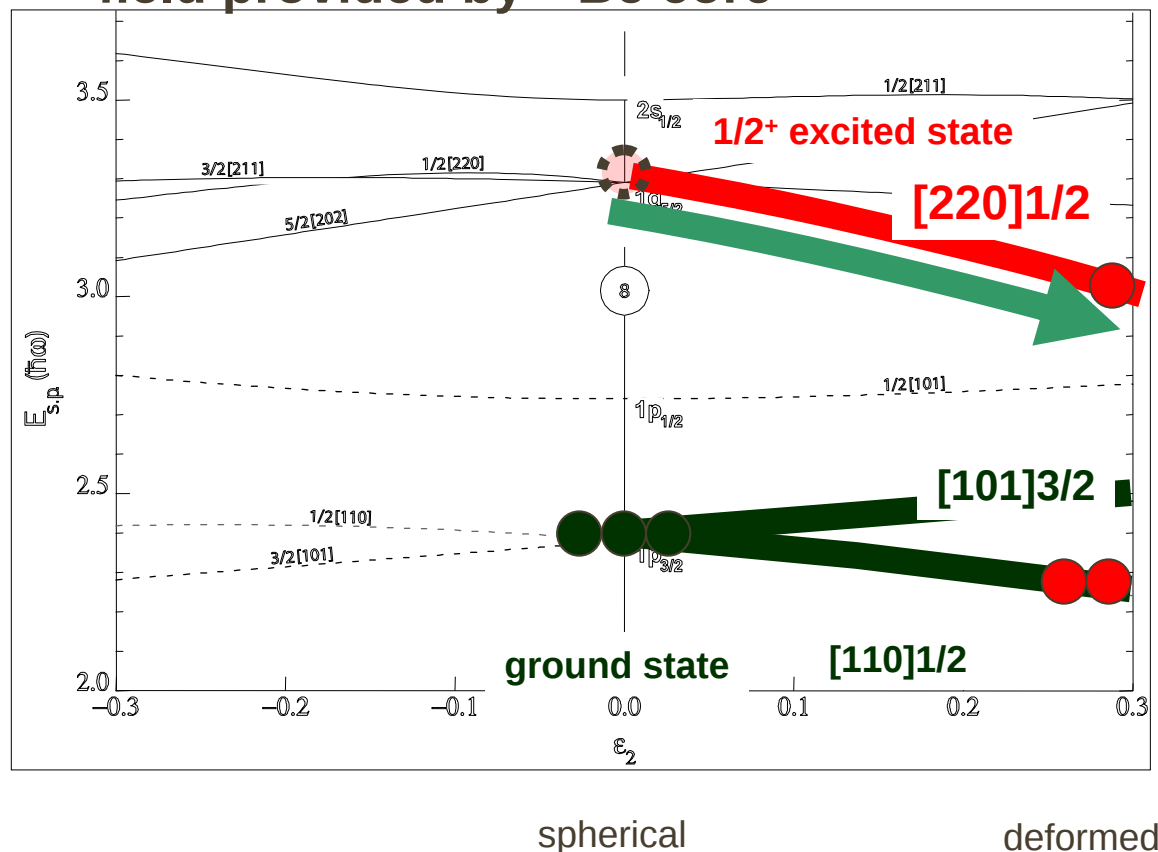
テンソル力の効果では理解できない。

SFO int. (up to 3hw)

Ref.) S.Ota et al., PLB 666 (2008) 312.

$^{12}\text{Be}(\alpha, t)^{13}\text{B} + \gamma$ 実験

Proton orbit in ^{13}B with deformed mean field provided by ^{12}Be core



The spectroscopic factor of spherical $s_{1/2}$ in $[220]1/2$ orbital is 0.27 at $\beta \sim 0.4$ (see Bohr-Mottelson, vol II)

=> Consistent with experimental result.

変形の効果によって理解ができる。

球形核の領域でも変形核の殻構造が重要な役割を果たす。

Summary

- 中性子過剰核の球形・変形領域における深く束縛された陽子の殻構造を探るプローブとして陽子移行反応を測定した。
- (α, t) 反応が逆運動学による測定において陽子一粒子状態探索のプローブとして有用ことを示した。
- (a, t) は (d, n) に比べて中間エネルギー領域においてQ値および運動量マッチングがよい。
- 励起状態は脱励起ガンマ線で同定。
- 角度分布により角運動量を同定することができる。
S-factorについては光学ポテンシャルの問題はある。
- この手法はより多くの不安定核ビームに適用することが可能であり、より重い領域への適用できる。e.g. ^{32}Mg 領域