

研究課題

(中性子過剰) Λ ハイパー核の生成・構造

中性子過剰に関しては井坂君が話すと思います (Be同位体)

それに加えて以下を検討したい

- $^{13}_{\Lambda}\text{C}$ の問題
- $^{20}_{\Lambda}\text{Ne}$ の問題
- $+\alpha$ を検討したい

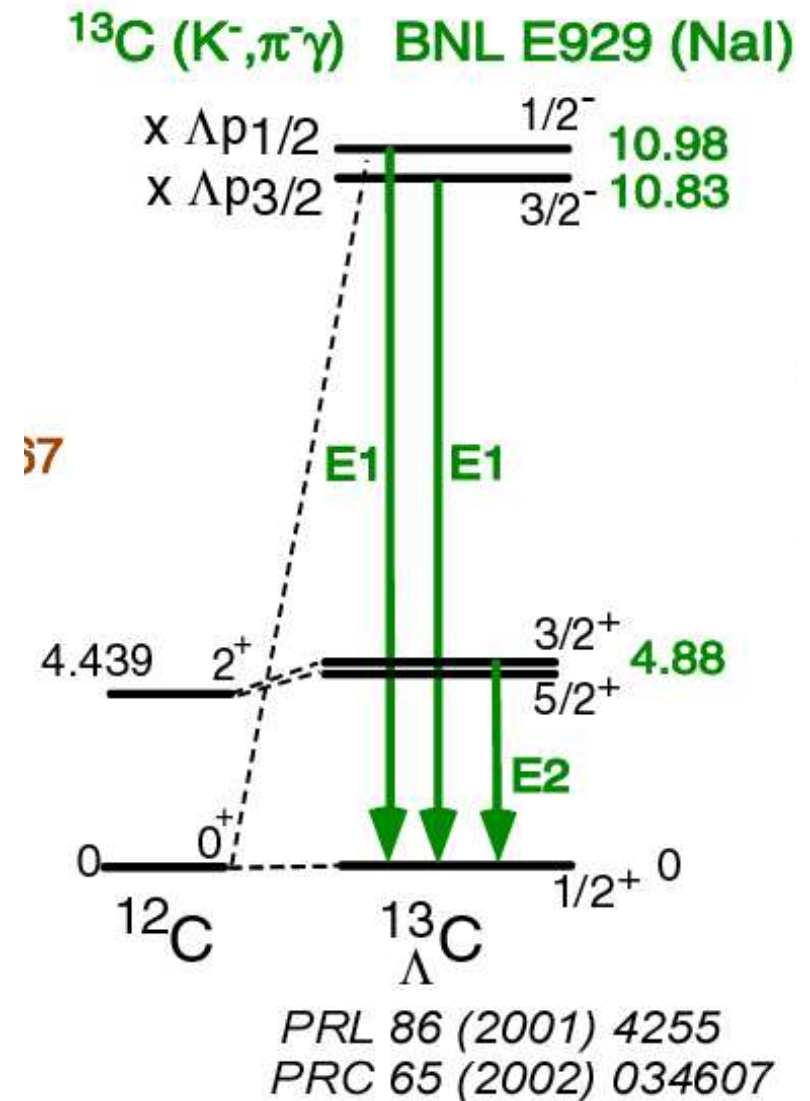
$^{13}_{\Lambda}\text{C}$ の問題1 (LS, ALS)

spin-orbit splittingの問題

LS, ALSの問題を再考する必要がある

1. 肥山計算(PRL85, 270 (2000))では 3α クラスター構造(核子スピンの飽和)を仮定しているが、LS力の議論では問題となる可能性が高い。
2. 実際の ^{12}C の基底状態では、スピンは飽和してない (^{12}N , ^{12}B からの β 崩壊を説明できない)
3. また, Nijmegen force由来のG-matrix LS, ALSの強度を適宜変更している

従って, スピンの飽和を仮定せず計算を行い, 適切な SS, LS, ALSの強度を議論する必用有



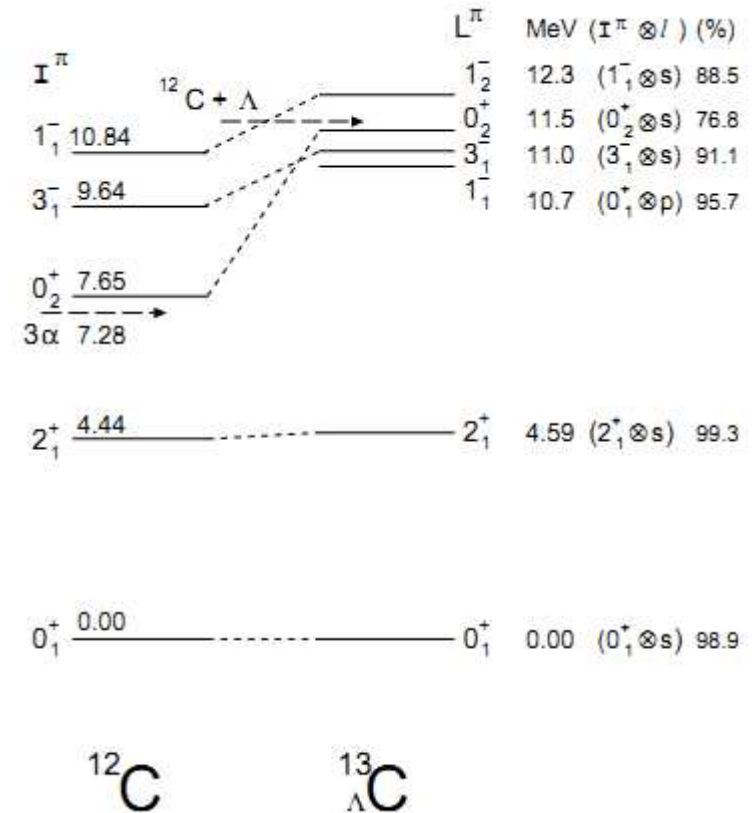
$^{13}_{\Lambda}\text{C}$ の問題2 (Hoyle state + Λ)

Λ による核の収縮と束縛エネルギーの問題

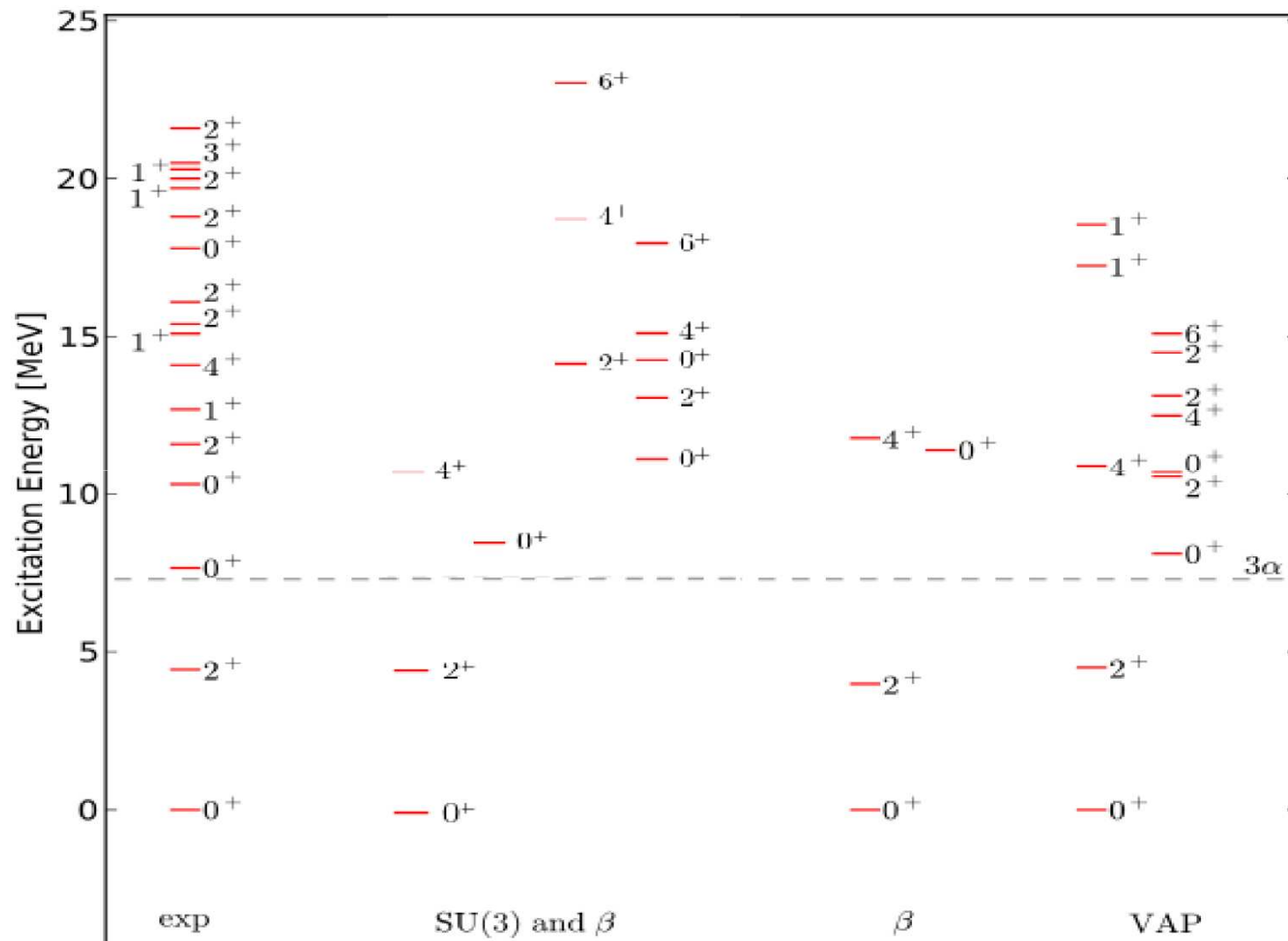
Hoyle state (3α -gas) + Λ の状態は現実的課題

1. 肥山計算, 船木計算何れも, Hoyle stateの方が Λ の束縛エネルギーが小さくなる。
作田・板東のシナリオとは正反対
2. Hoyle stateの半径の測定は不可能. Λ を加えることで束縛し, EM遷移を計れば非常に重要な情報となる
3. また、 ^{13}C 標的で果たしてどれほどの断面積があるのか確かめる必要がある

従って, AMDによるスペクトロスコピー, それを元にした断面積評価が必用



Results: ^{12}C spectrum



Y. Kanada-En'yo, Phys.Rev.Lett. 81, 5291 (1998).



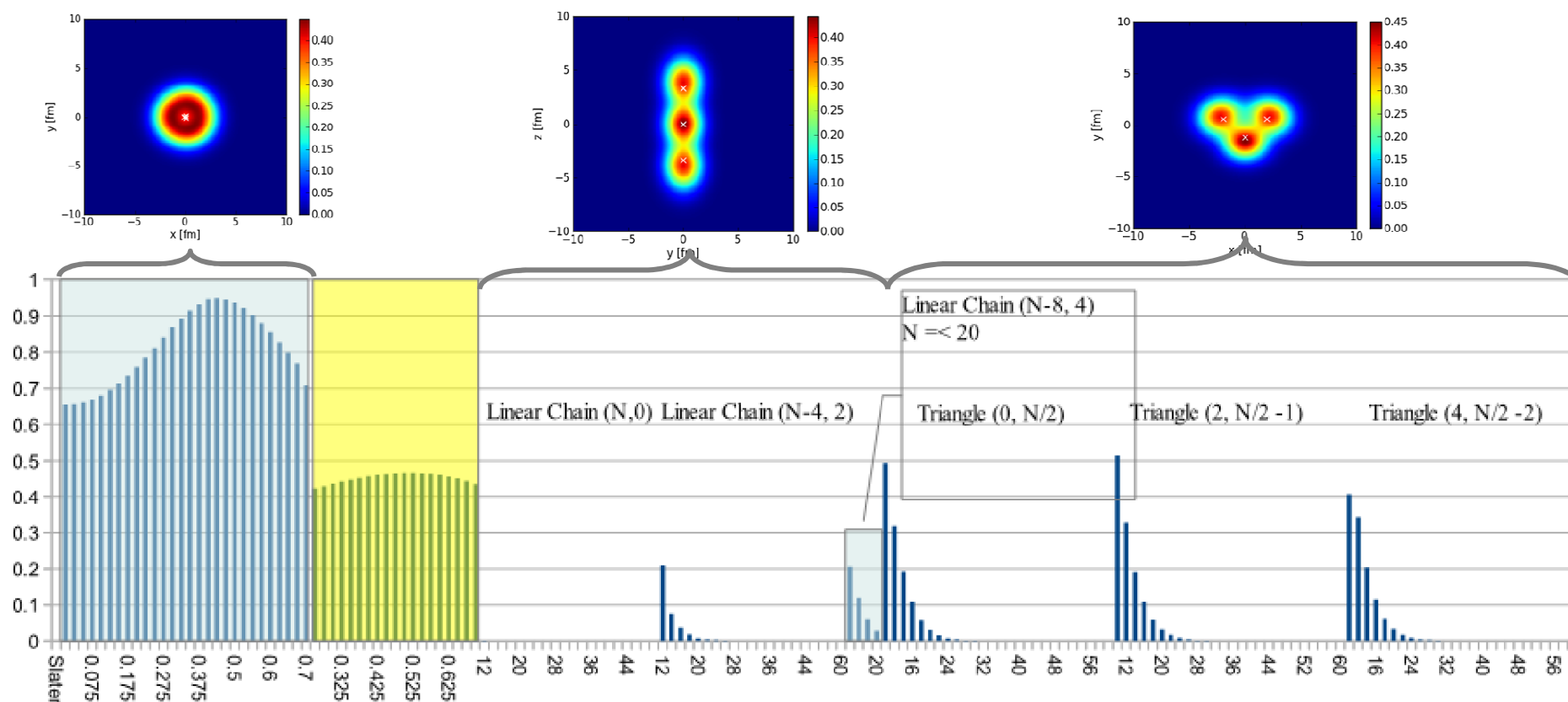
HOKKAIDO UNIVERSITY

Results: ^{12}C 1st 0^+

$$\Phi_{\alpha}^{J\pi} = \sum_i \sum_{K=-J}^J c_{Ki,\alpha} \Psi_{MK}^{J\pi} \{C_i\} \quad |\langle \Phi_{\alpha}^{J\pi} | \Psi_{MK}^{J\pi} \{C_i\} \rangle|^2$$

変形度 β を拘束した波動関数が主となる。

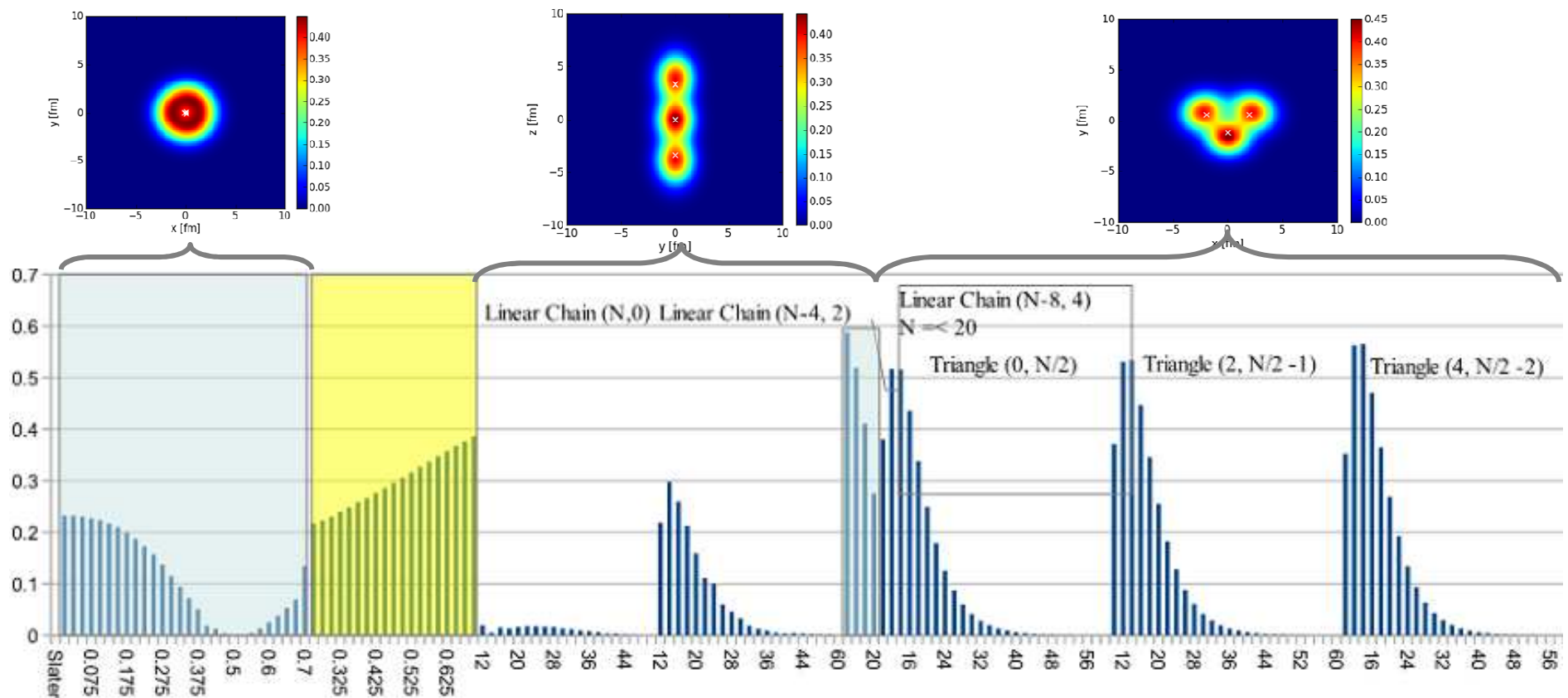
三角形配位(λ が小さい基底)からも寄与



Results: ^{12}C 2nd 0^+

三角形配位(λ が小さい基底) が主となる。

非常に大きな $N(\sim 40)$ の値を持つ状態も寄与 (非常に発達した 3α クラスター状態)

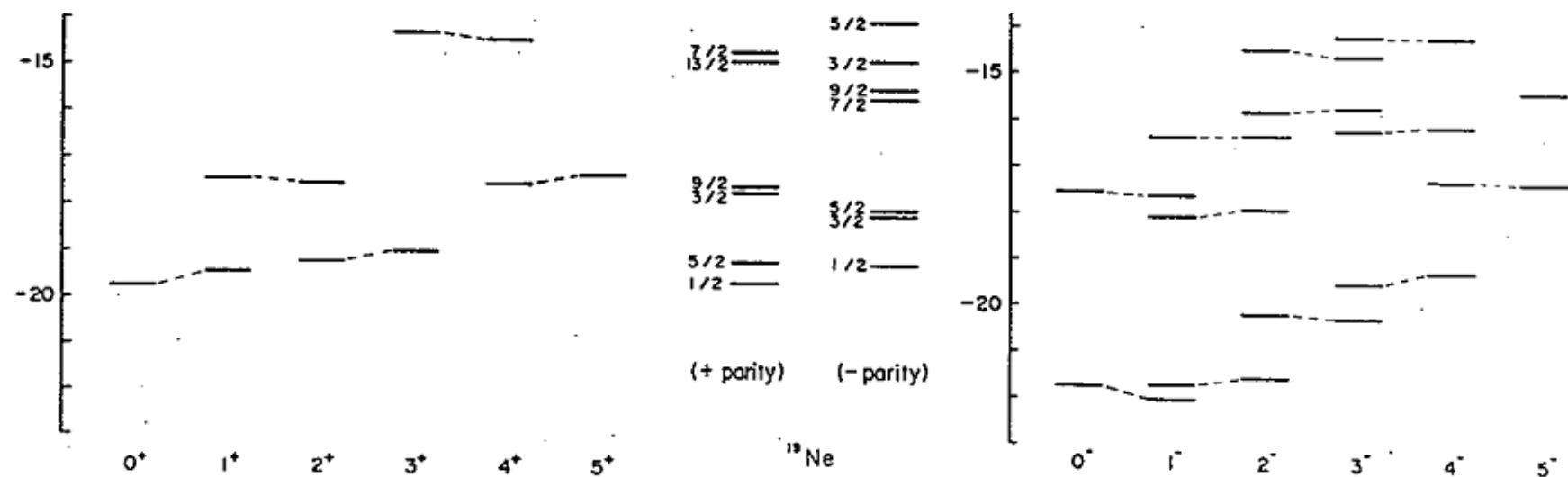


$^{20}_{\Lambda}\text{Ne}$ の問題1 (作田・板東)

Λ による核の収縮と束縛エネルギーの問題

Hoyle state + Λ と同じ理屈

1. 作田・板東計算だけが、他の全てと矛盾
2. 相互作用の密度依存性を考える必要がある
 α - Λ folding potentialを作る際に、密度を仮定せざるを得ない。AMDでは自然な形で相互作用に密度依存性を持たせられる
3. 同様に反応断面積が必用

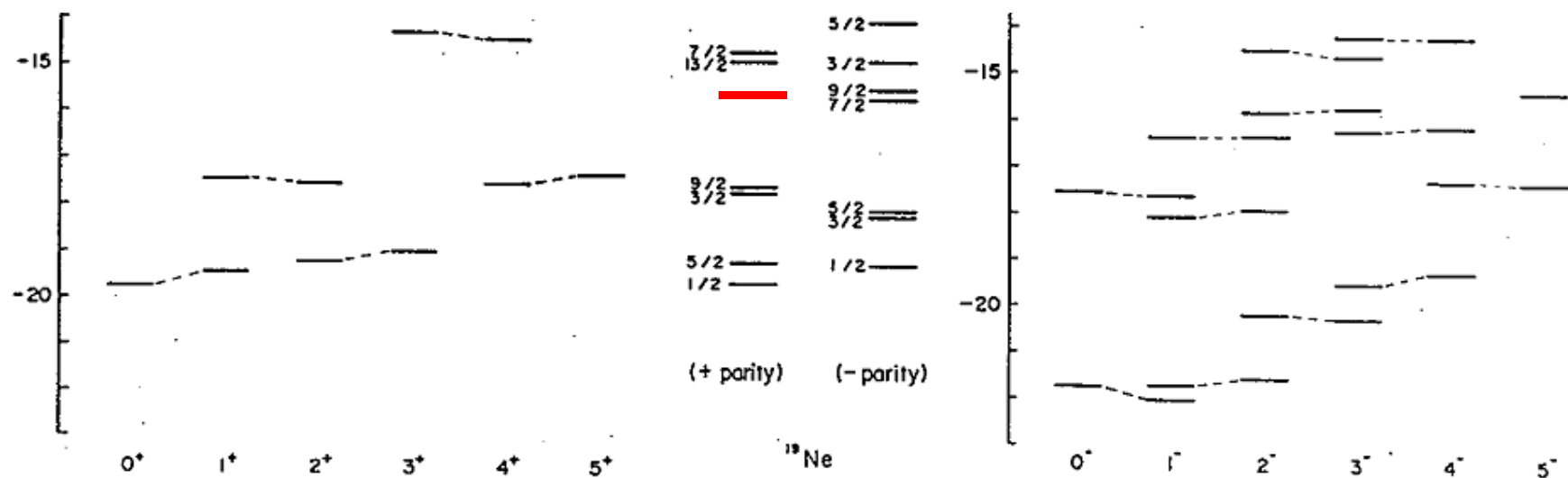


$^{20}_{\Lambda}\text{Ne}$ の問題2 (2nd $3/2^+$ state @ 4.03MeV)

天体核物理, クラスタ物理とハイパー核

2nd $3/2^+$ (4.03) MeVは $\alpha+^{15}\text{N}$, $t+^{16}\text{O}$ クラスタモデルでは出ない (Shell modelでも出ない)

1. どのような構造か全くわかっていない (3体クラスター?)
2. この状態は, type II supernova の cooling の過程に大きな影響を及ぼす
具体的には $\Gamma(\alpha)/\Gamma(\text{EM})$ が必用. 実験が出来ないので, 適当な値が使われている
3. 通常核の問題として2nd $3/2^+$ を記述する必要がある
4. Λ をつけると, 束縛する筈. 場合によってはEM遷移の情報が得られる



反応計算に向けて

PWIAでのtransition density

$$N^{i \rightarrow f} = \frac{1}{2J_i + 1} \sum_{M_i M_f} \int d\hat{q} d\mathbf{r} e^{i\mathbf{q} \cdot \mathbf{r}} \langle \Psi_{M_f}^{J_f} | \delta(\mathbf{r} - \mathbf{r}_j) \hat{O} | \Psi_{M_i}^{J_i} \rangle$$

要は, transition density (form factor)が計算できれば良い

$$\langle P_{M_2 K_2}^{J_2} \Phi_2 | \sum_i \delta(\mathbf{r}_i - \mathbf{x}) | P_{M_2 K_2}^{J_1} \Phi_2 \rangle = \sum_{\lambda \mu} \langle J_1 M_1 \lambda \mu | J_2 M_2 \rangle \rho_\lambda(x) Y_{\lambda \mu}^*(\hat{x})$$

$$\rho_\lambda(x) = \sum_{K \nu} \langle J_1 K \lambda \nu | J_2 K_2 \rangle \int d\Omega D_{K K_1}^{J_1*}(\Omega) \langle \Phi_2 | \Phi_1' \rangle \int d\hat{x} Y_{\lambda \nu}^*(\hat{x}) \sum_{ij} Q S_{ij} \exp \{ -(\mathbf{x} - \mathbf{X}_{ij}) M (\mathbf{x} - \mathbf{X}_{ij}) \}$$

ほとんど同じframeworkで以下の研究が可能になる筈

- $\Lambda(\Sigma, \Xi)$ ハイパーの生成反応
- 不安定核のknockout 反応 (p,2p)
- 不安定核のinelastic scattering (p,p'), (α , α')

