

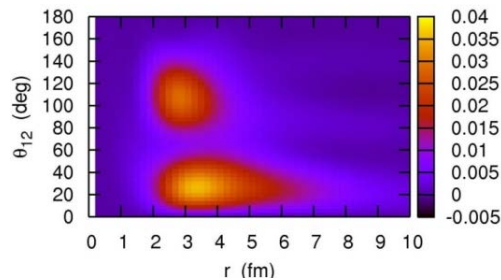
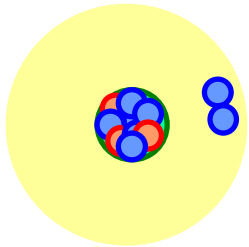
^{26}O の2中性子放出崩壊



TOHOKU
UNIVERSITY

萩野浩一（東北大学）
佐川弘幸（会津大学）

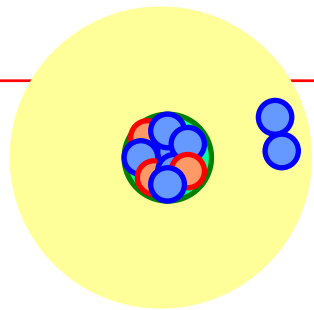
K.H. and H. Sagawa,
PRC89('14)014331



1. Di-neutron 相関と2中性子放出崩壊
2. 3体模型による解析
3. 崩壊エネルギースペクトル
4. 放出2中性子の角度分布
5. まとめ

Di-neutron 相関と2中性子放出崩壊

中性子過剰核における強い
di-neutron 相関



✓ ボロミアン核 (3体計算)

Bertsch-Esbensen ('91)

Zhukov et al. ('93)

Hagino-Sagawa ('05)

Kikuchi-Kato-Myo ('10)

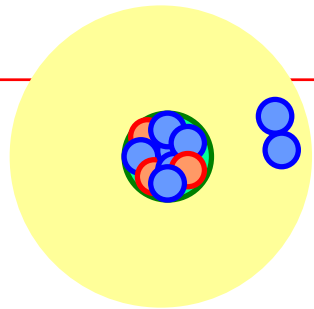
✓ より重い核 (HFB計算)

Matsuo et al. ('05)

Pillet-Sandulescu-Schuck ('07)

Di-neutron 相関と2中性子放出崩壊

中性子過剰核における強い
di-neutron 相関



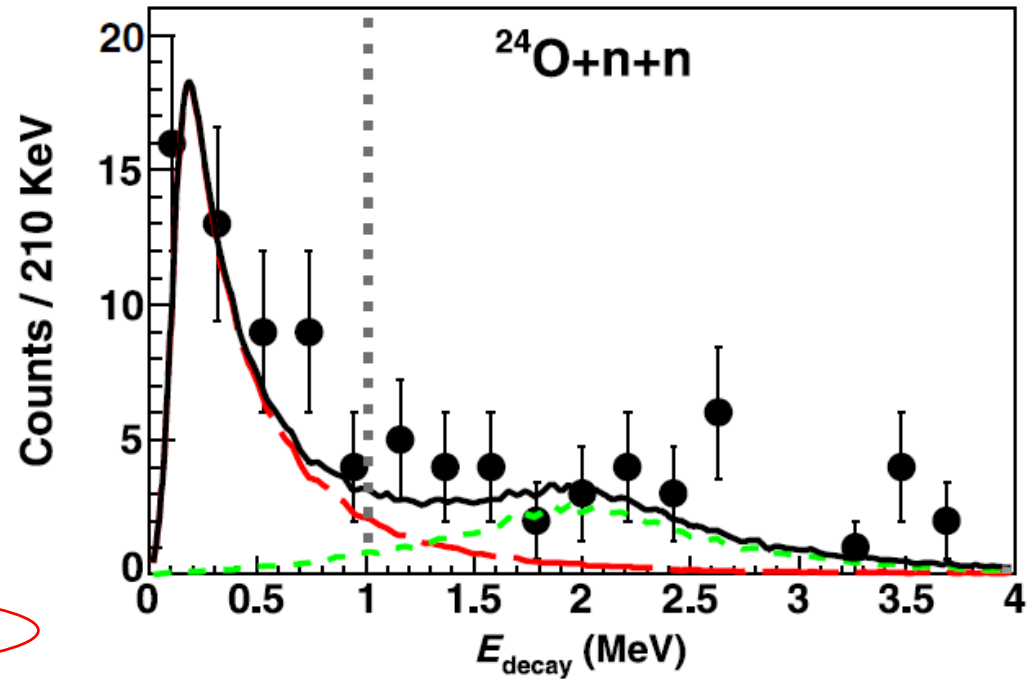
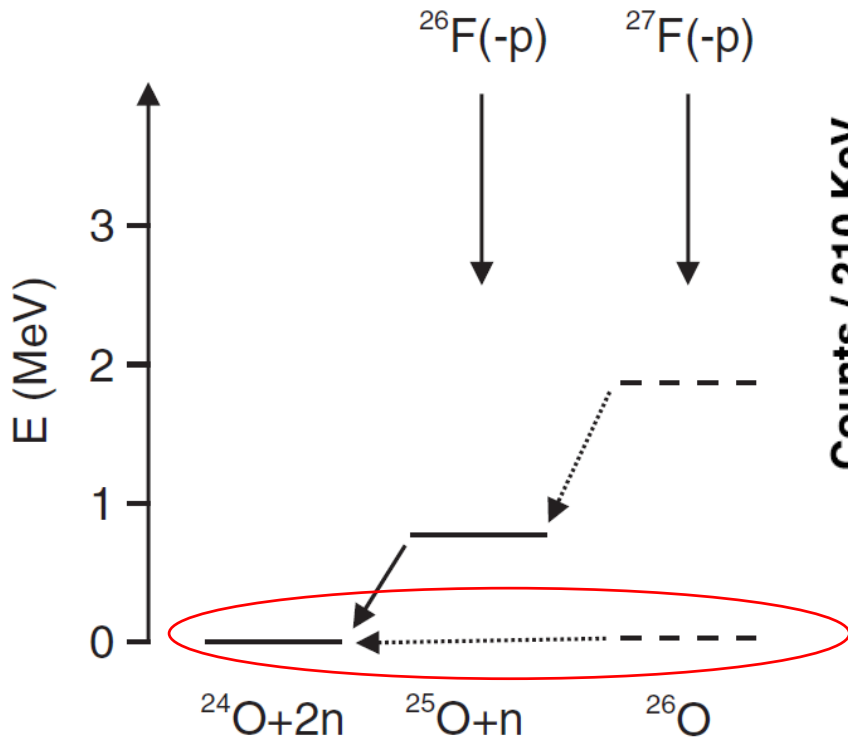
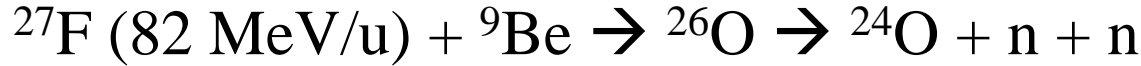
- ✓ ボロミアン核 (3体計算)
 - Bertsch-Esbensen ('91)
 - Zhukov et al. ('93)
 - Hagino-Sagawa ('05)
 - Kikuchi-Kato-Myo ('10)
- ✓ より重い核 (HFB計算)
 - Matsuo et al. ('05)
 - Pillet-Sandulescu-Schuck ('07)

どのようにプローブするのか?

- クーロン分解
 - T. Nakamura et al.
 - クラスター和則
 - (開き角度の平均値)
- 2陽子放出崩壊
 - クーロン3体問題
- 2中性子放出崩壊
 - 遠心力障壁による
 - 3体共鳴状態
 - MoNA (^{16}Be , ^{13}Li , ^{26}O)
 - SAMURAI (^{26}O)**
 - 近藤さん (東工大)
 - GSI (^{26}O)

^{26}O の2中性子放出崩壊 (MoNA@MSU)

E. Lunderberg et al., PRL108 ('12) 142503
 Z. Kohley et al., PRL 110 ('13)152501



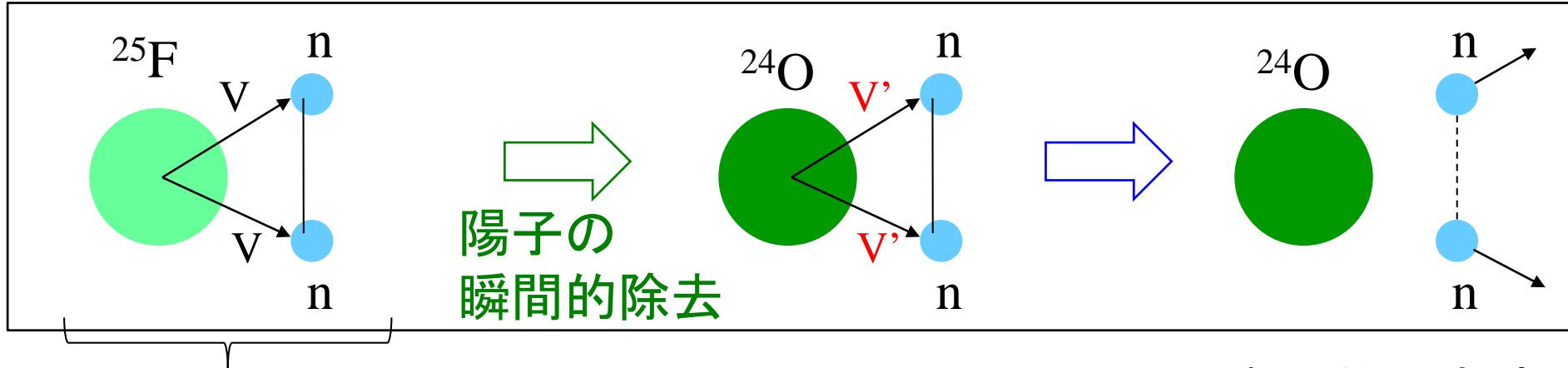
$$E_{\text{decay}} = 150^{+50}_{-150} \text{ keV}$$

$$\Gamma_{\text{exp}} = 1.0^{+0.34}_{-0.25} \text{ +/- } 0.68 \times 10^{-10} \text{ MeV}$$

cf. Y. Kondo et al., the previous talk (SAMURAI)

C. Caesar et al., PRC88 ('13) 034313 (GSI exp.)

cf. Expt. : ^{27}F (82 MeV/u) + ^9Be \rightarrow ^{26}O \rightarrow ^{24}O + n + n



自発的に崩壊

^{27}F の基底状態 (束縛)

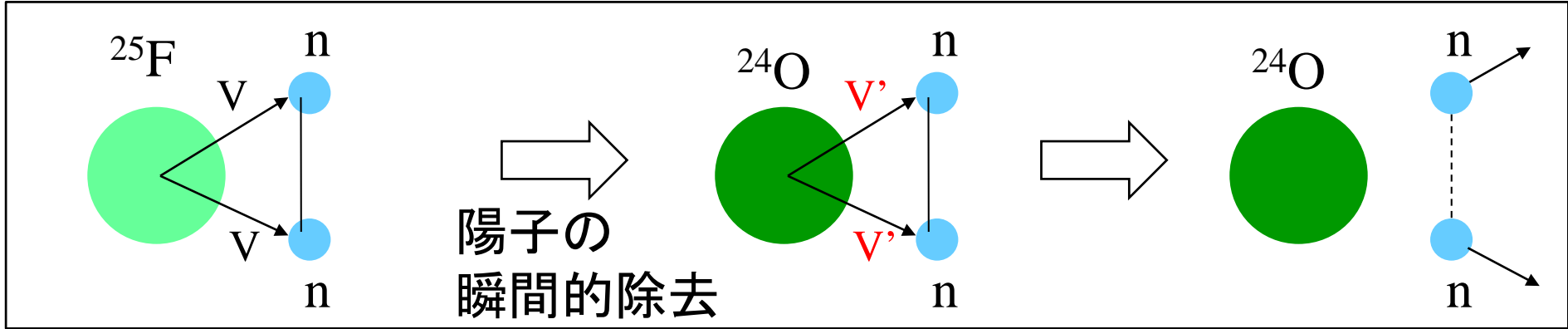
$$\psi_{nn} \otimes |^{25}\text{F}\rangle$$

$$\psi_{nn} \otimes |^{24}\text{O}\rangle$$

→ 同じ配位 ($^{24}\text{O} + n + n$ 系の固有状態ではない)

FSI \rightarrow グリーン関数法

$$\begin{aligned} M_{fi} &= \langle (j_1 j_2)^{J=0} | (1 - vG_0 + vG_0 vG_0 - \dots) | \psi_i \rangle \\ &= \langle (j_1 j_2)^{J=0} | (1 + vG_0)^{-1} | \psi_i \rangle \end{aligned}$$



➤ $^{24}\text{O} + n$ ポテンシャル

Woods-Saxon ポテンシャル

C.R. Hoffman et al.,
PRL100('08)152502

$$e_{2s_{1/2}} = -4.09 (13) \text{ MeV},$$

$$e_{1d_{3/2}} = + 770^{+20}_{-10} \text{ keV}, \quad \Gamma_{1d_{3/2}} = 172(30) \text{ keV}$$

➤ $^{25}\text{F} + n$ ポテンシャル

$(^{24}\text{O} + n)$ potential + δV_{ls}

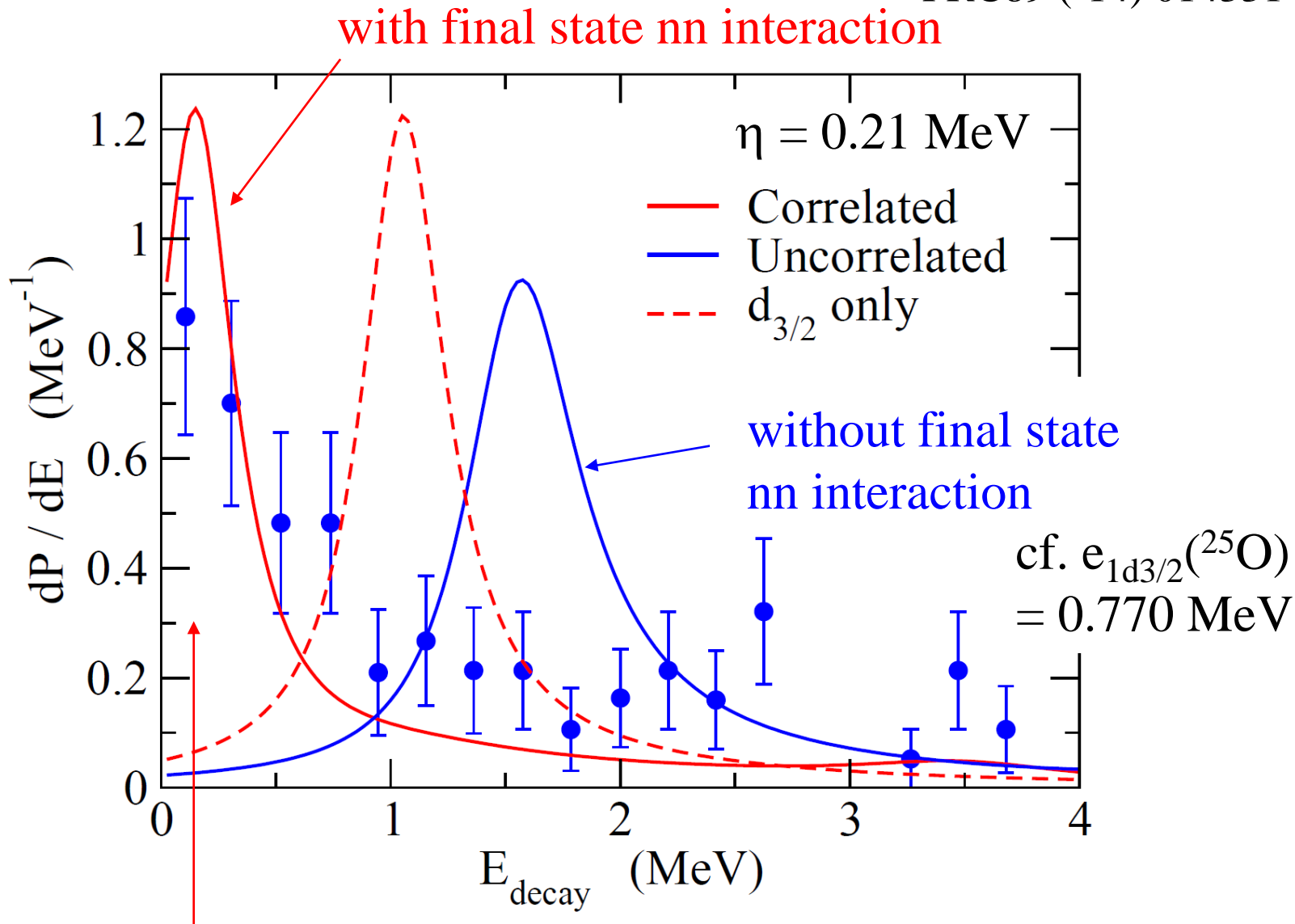
← pn tensor interaction

T. Otsuka et al., PRL95('05)232502

$$e_{1d_{3/2}} (^{26}\text{F}) = - 0.811 \text{ MeV}$$

➤ nn相互作用 (密度依存型接触相互作用)

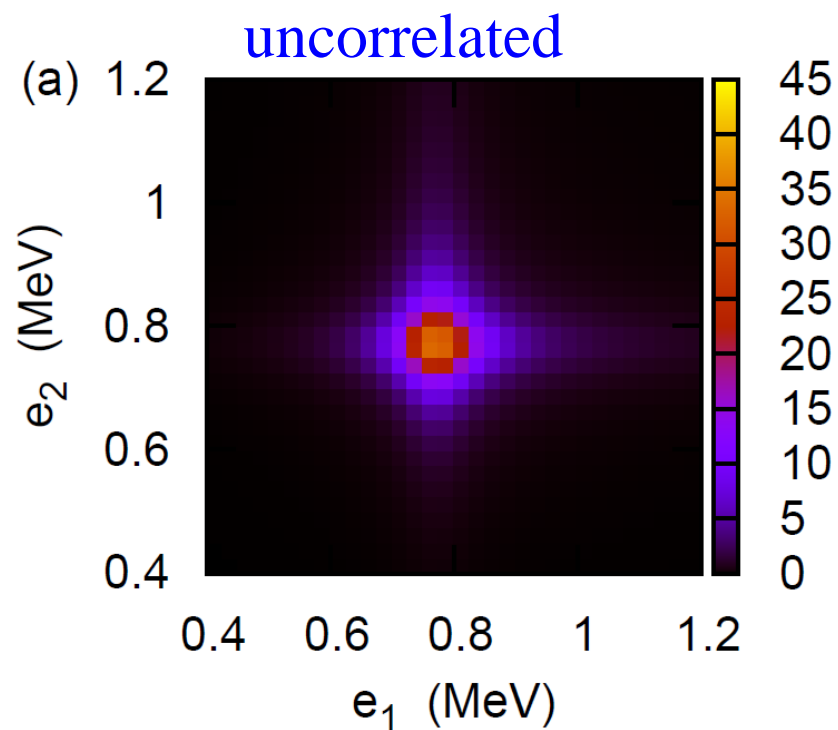
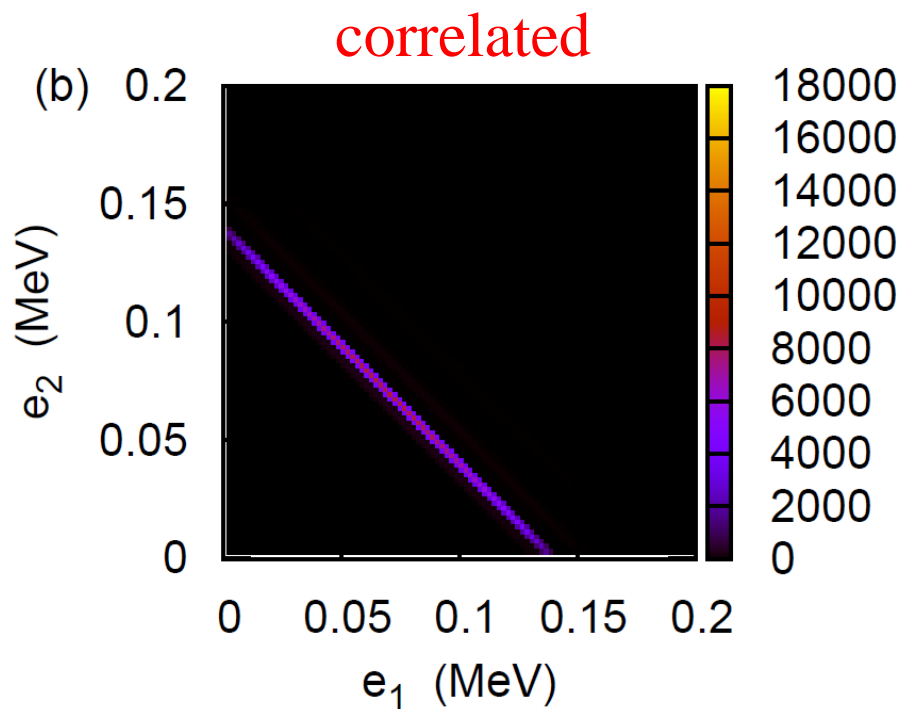
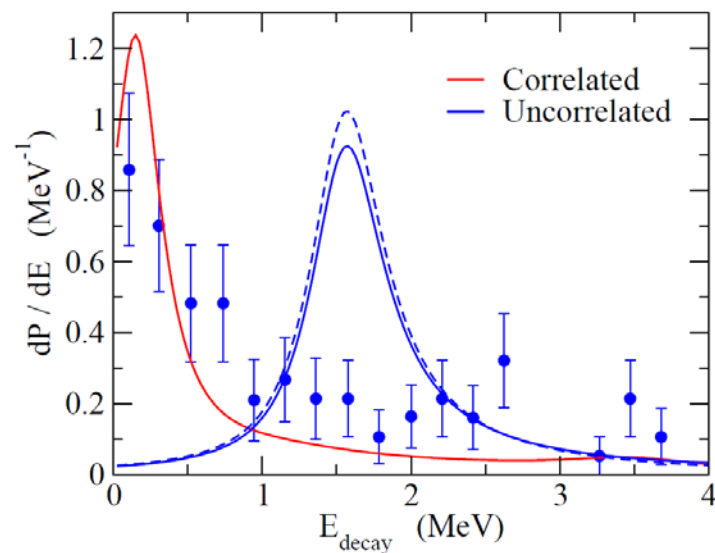
← $E_{\text{exp}} (^{27}\text{F}) = -2.80(18) \text{ MeV}$



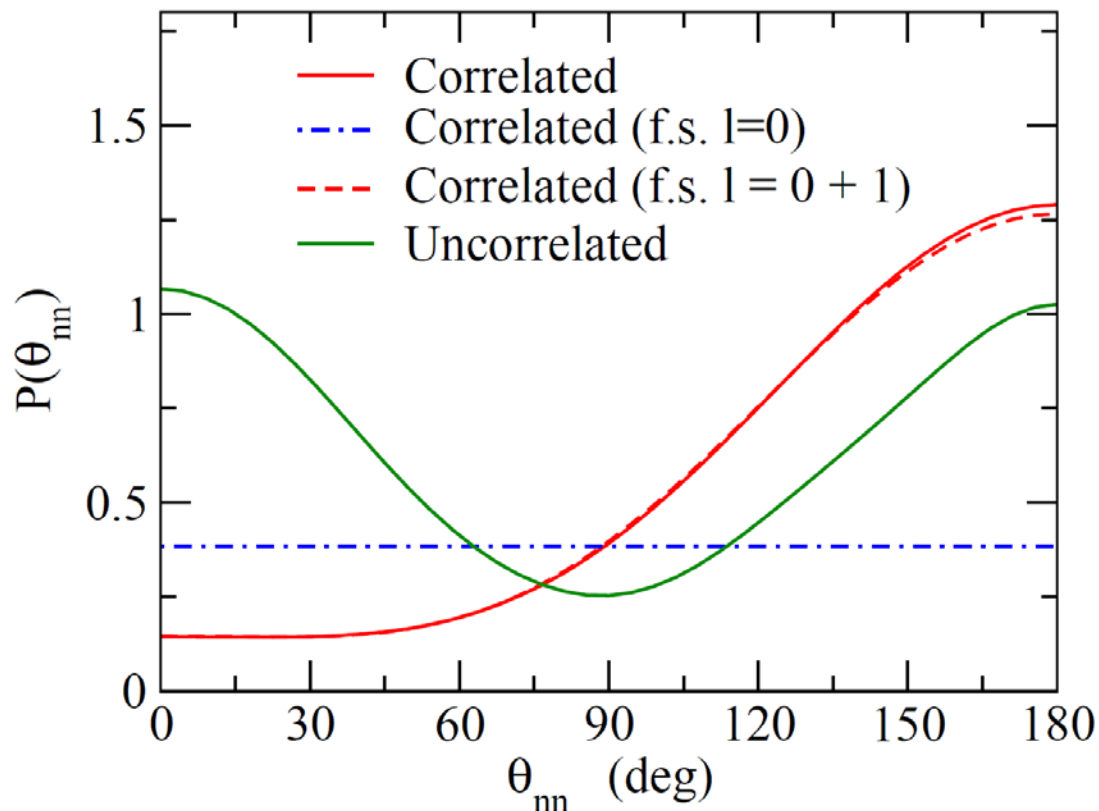
very narrow three-body resonance state ($\Gamma_{\text{exp}} \sim 10^{-10} \text{ MeV}$)

このセットアップでは $E_{\text{peak}} = 0.14 \text{ MeV}$

放出2中性子のエネルギー分布



放出2中性子の角度分布



3体波動関数のうち、崩壊にはs波とp波成分が主な寄与 (遠心力障壁のため)

2中性子相関

→ back-to-back 方向への放出を増幅

$$\langle \theta_{nn} \rangle = 115.3^\circ$$

↔ dineutron 相関

$$\Psi(r, r') = \alpha \Psi_{s^2}(r, r') + \beta \Psi_{p^2}(r, r') \rightarrow \theta_r = 0 \text{ が増幅}$$

→ フーリエ変換

$$e^{i\mathbf{k} \cdot \mathbf{r}} = \sum_l (2l+1) i^l \dots \rightarrow \begin{matrix} i^l & \cdot & i^l \\ \uparrow & & \uparrow \\ r & & r' \end{matrix} = i^{2l} = (-1)^l$$

$$\tilde{\Psi}(k, k') = \alpha \tilde{\Psi}_{s^2}(k, k') - \beta \tilde{\Psi}_{p^2}(k, k') \rightarrow \theta_k = \pi \text{ が増幅}$$

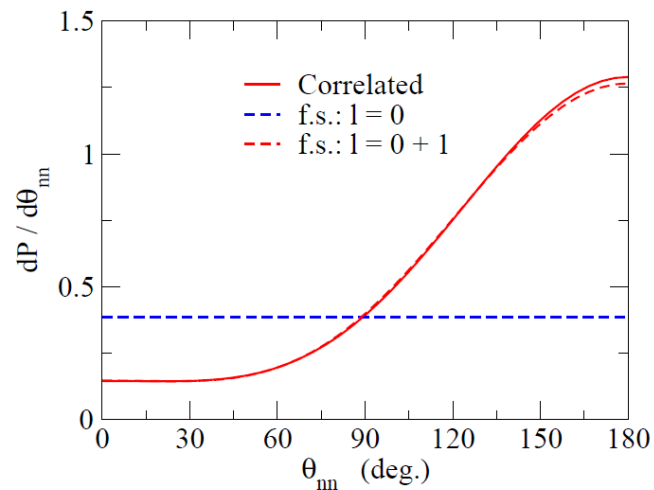
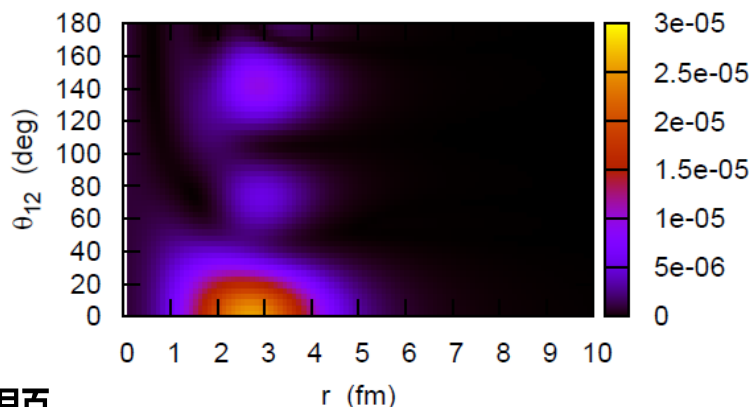
まとめ

^{26}O の2中性子放出崩壊 ← 3体模型

(密度依存型接触相互作用:
連続状態グリーン関数が容易に求まる)

- ✓ 崩壊エネルギースペクトル: 低エネルギーにするどいピーク
- ✓ 放出2中性子のエネルギー分布: 3体共鳴
- ✓ 放出2中性子の角度分布: back-to-backが増幅

↔ dineutron 相関



□残された課題

- ✓ ^{16}Be , ^{13}Li の解析 (特に角度分布)
- ✓ この模型でどのように幅を求めるか?