

ペアリング anti-halo 効果と 反応断面積の偶奇効果

萩野浩一 (東北大理)
佐川弘幸 (会津大)

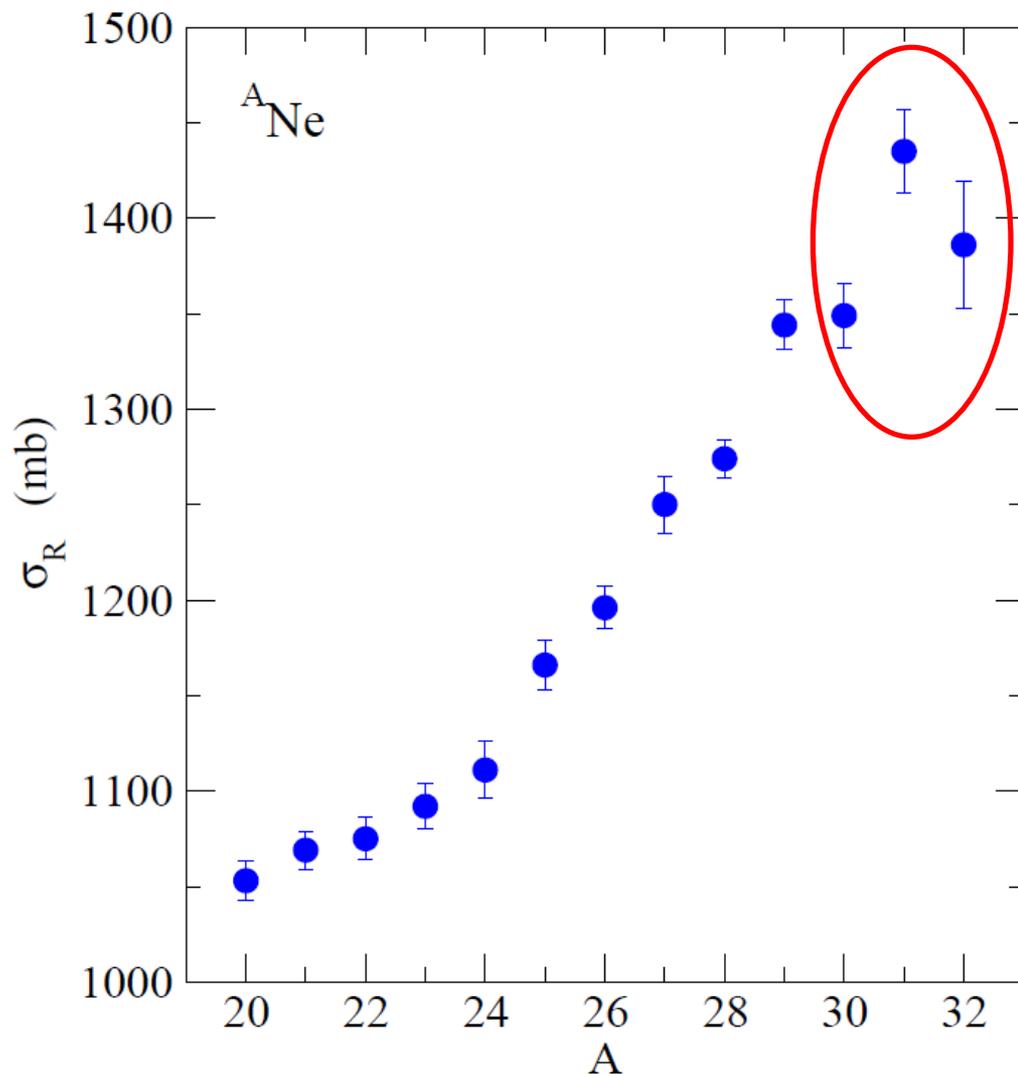
K.H. and H. Sagawa,
PRC84('11)011303(R)

ペアリング anti-halo 効果 : 対相関によるハロー構造の抑制
↔ 反応断面積にどのように反映されるか?

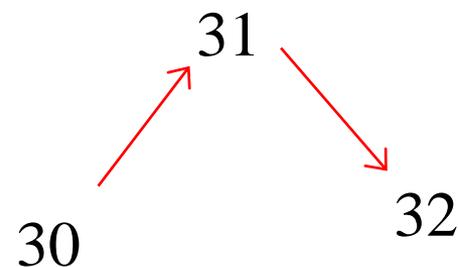
1. はじめに: 反応断面積の偶奇性
2. ペアリング anti-halo 効果
3. HF-Bogoliubov 法による解析
4. まとめ

はじめに：反応断面積の偶奇性

反応断面積・相互作用断面積：不安定核のサイズ

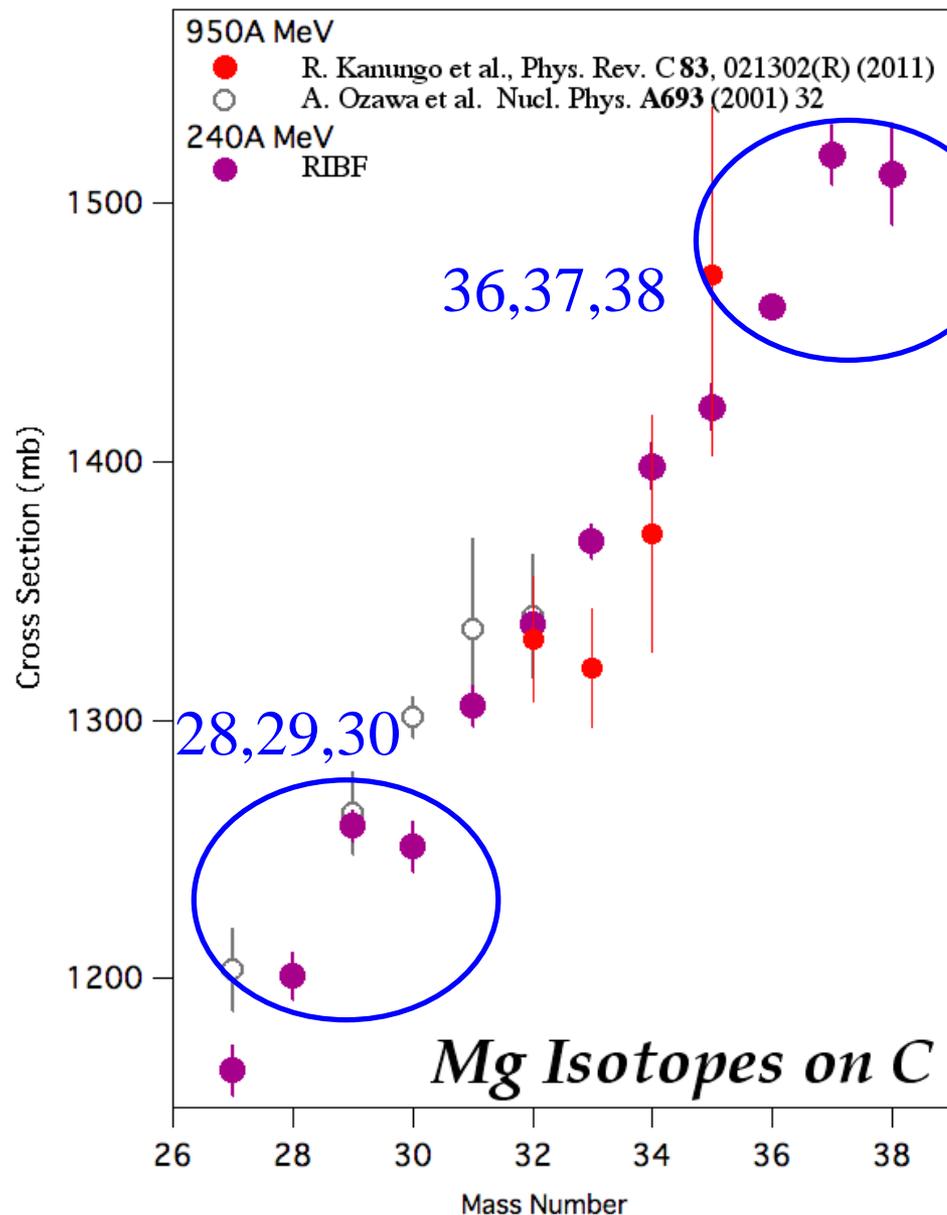


最近の Ne アイソトープ
に対する実験データ
M. Takechi et al.,
NPA834('10)412c

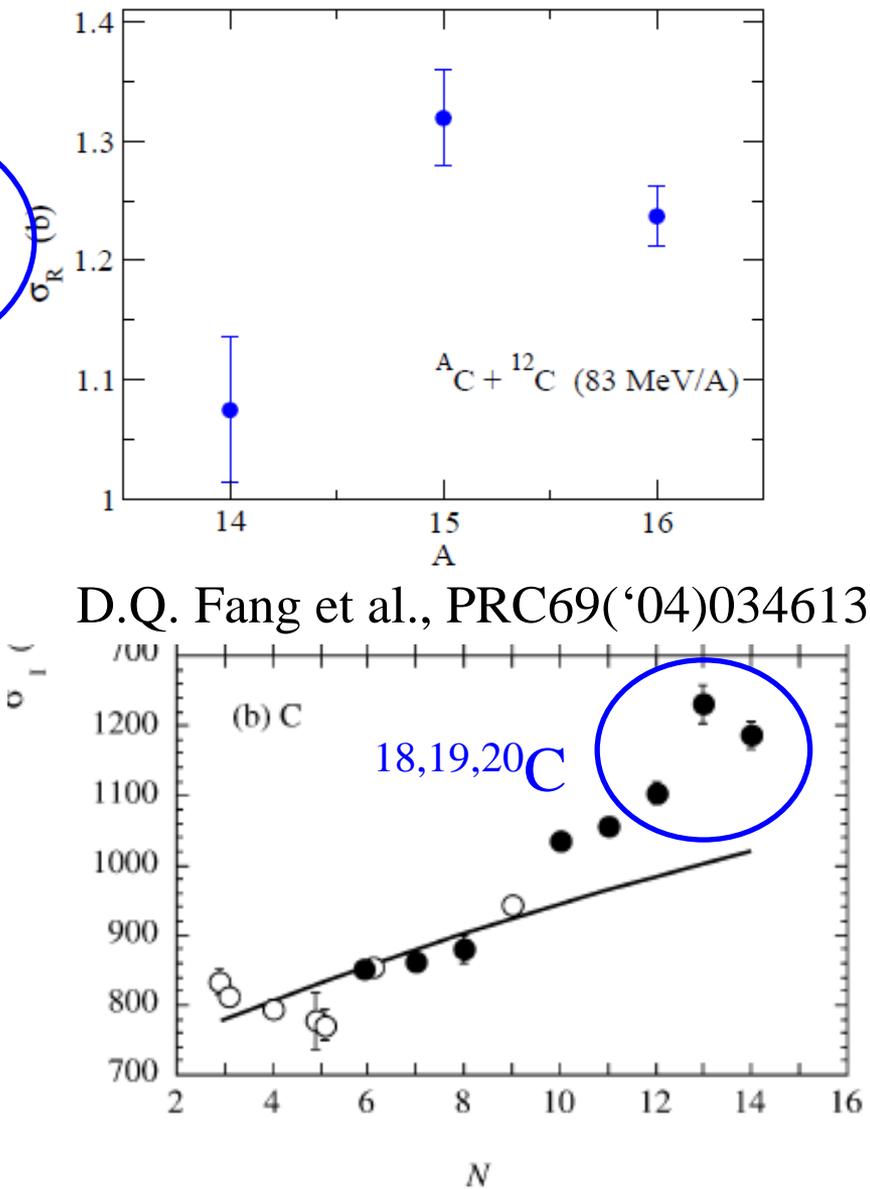


顕著な偶奇効果

他の例

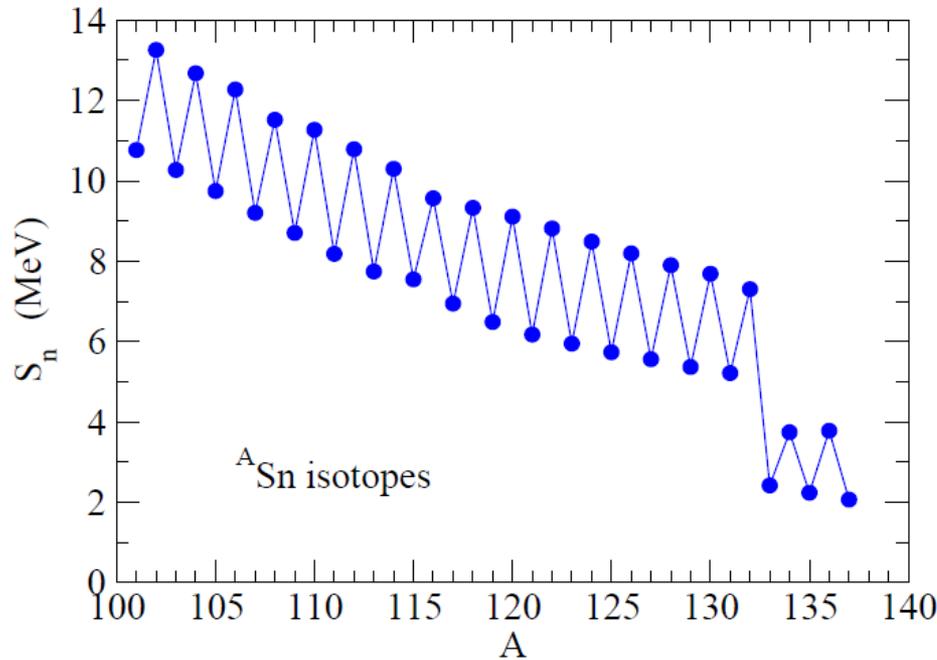


M. Takechi, private communications



A. Ozawa et al., NPA**691**('01)599

▶ 対相関による分離エネルギーの偶奇性 (odd-even staggering)



▶ ペアリング anti-halo 効果

K. Bennaceur, J. Dobaczewski,
and M. Ploszajczak,
PLB496('00)154

対相関



波動関数の遠方での振る舞いに変化



密度分布の広がりが抑制

反応断面積に見られる偶奇性と対相関(特にペアリング anti-halo 効果)の関係は?

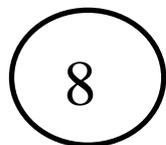
ペアリング anti-halo 効果が実験的に確認された最初の例?

HFB 法による解析

$$\begin{pmatrix} \hat{h} - \lambda & \Delta(r) \\ \Delta(r) & -\hat{h} + \lambda \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_k(r) \\ V_k(r) \end{pmatrix} = E_k \begin{pmatrix} U_k(r) \\ V_k(r) \end{pmatrix}$$

平均場：球形 Woods-Saxon ポテンシャル
 + 密度依存ゼロ・レンジ対相関相互作用 ← $\Delta(r)$

-2.62 MeV ————— $2s_{1/2}$
 -3.57 MeV ————— $1d_{5/2}$



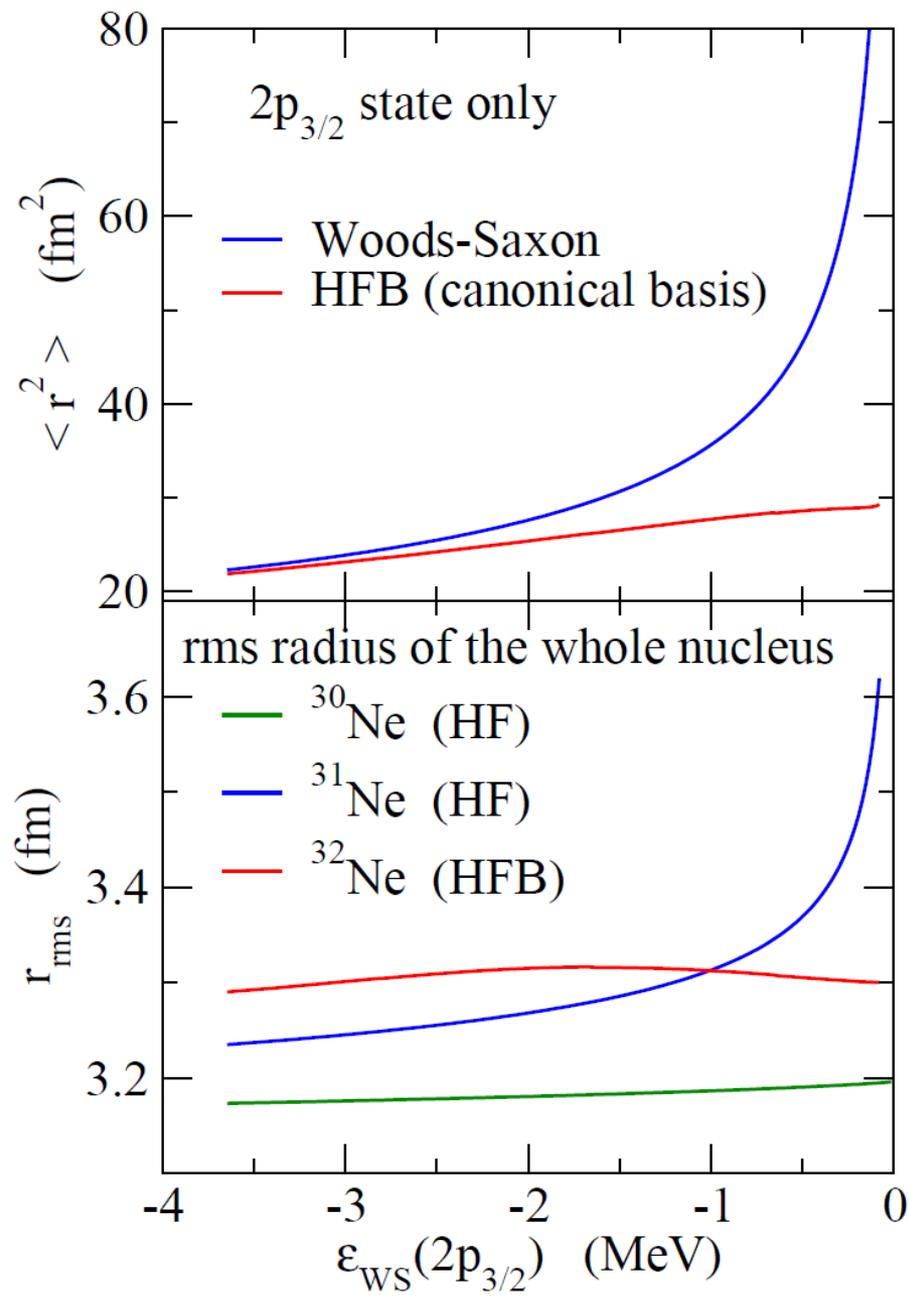
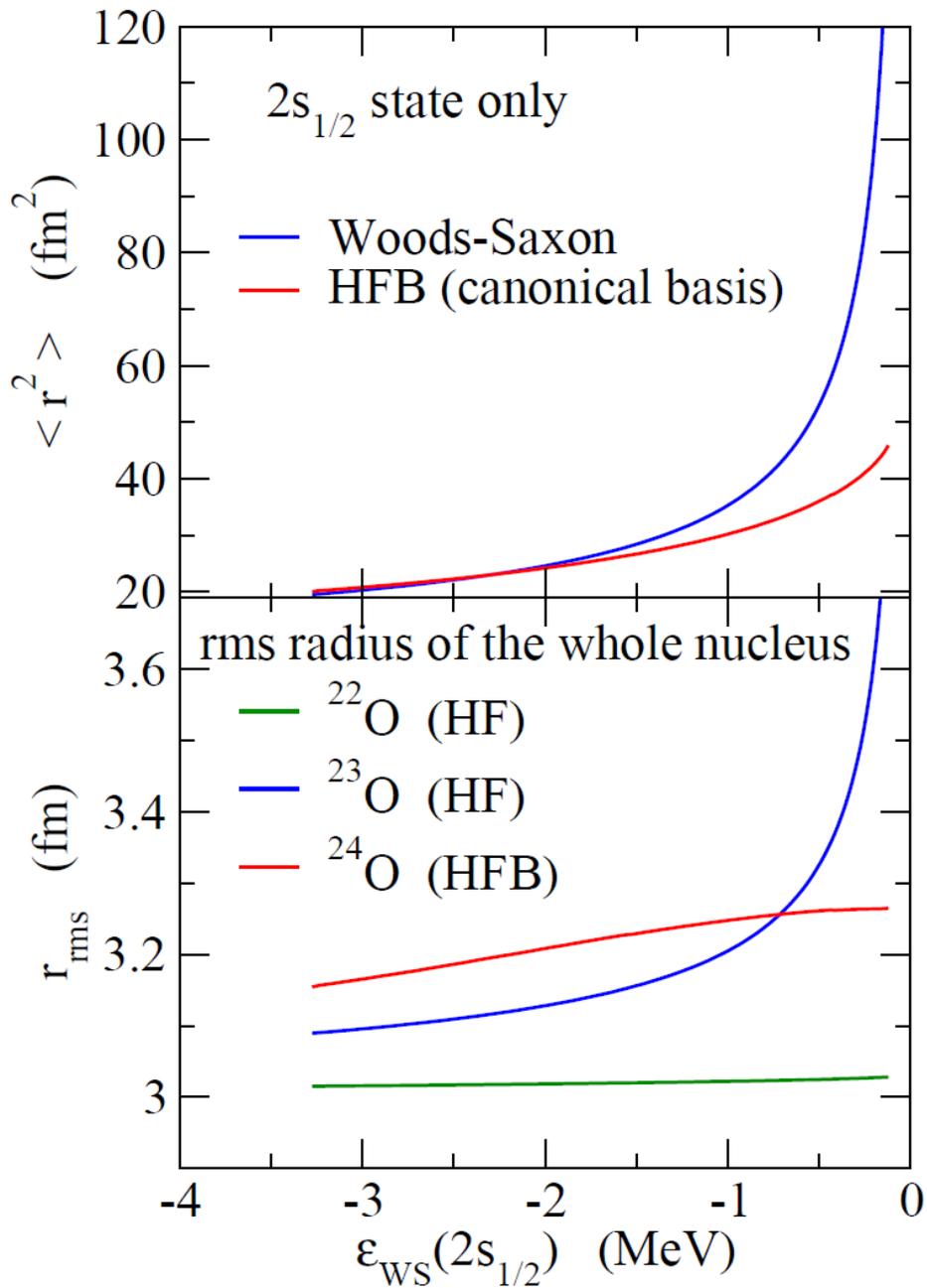
^{24}O

-0.066 MeV ————— $1f_{7/2}$
 -0.321 MeV ————— $2p_{3/2}$

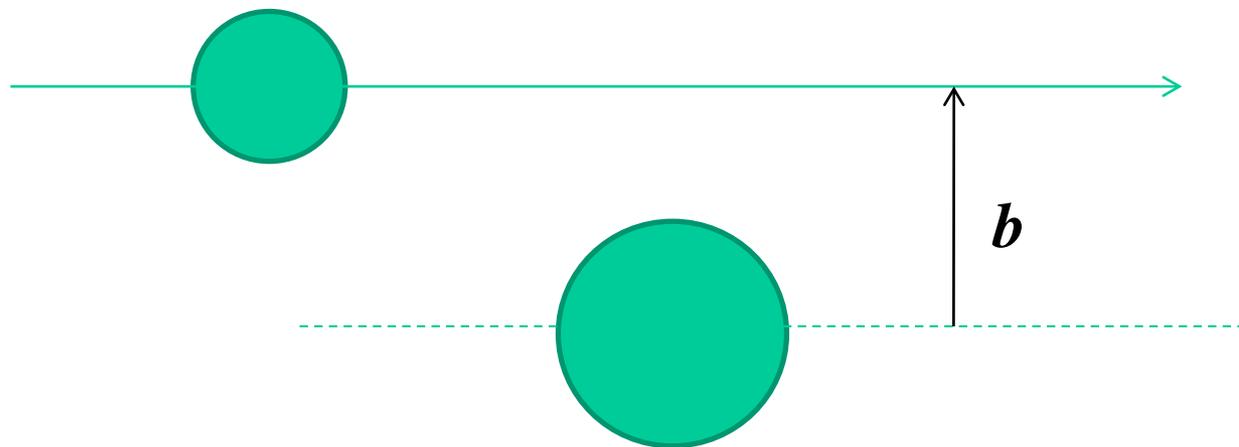


^{31}Ne ($a = 0.75$ fm)

$s_{1/2}$ 状態 (^{24}O の場合) や $p_{3/2}$ 状態 (^{31}Ne の場合) に対する WS
 ポテンシャルの深さを変化させ、半径や反応断面積の変化を調べる



反応断面積



グラウバー理論 (光学極限近似) $\sigma_R = \int d^2b \left(1 - |e^{2i\chi(b)}|^2\right)$

$$e^{2i\chi(b)} = \exp \left[- \int d\mathbf{r}_P \mathbf{r}_T \rho_P(\mathbf{r}_P) \rho_T(\mathbf{r}_T) \Gamma(\mathbf{b} + \mathbf{s}_P - \mathbf{s}_T) \right]$$

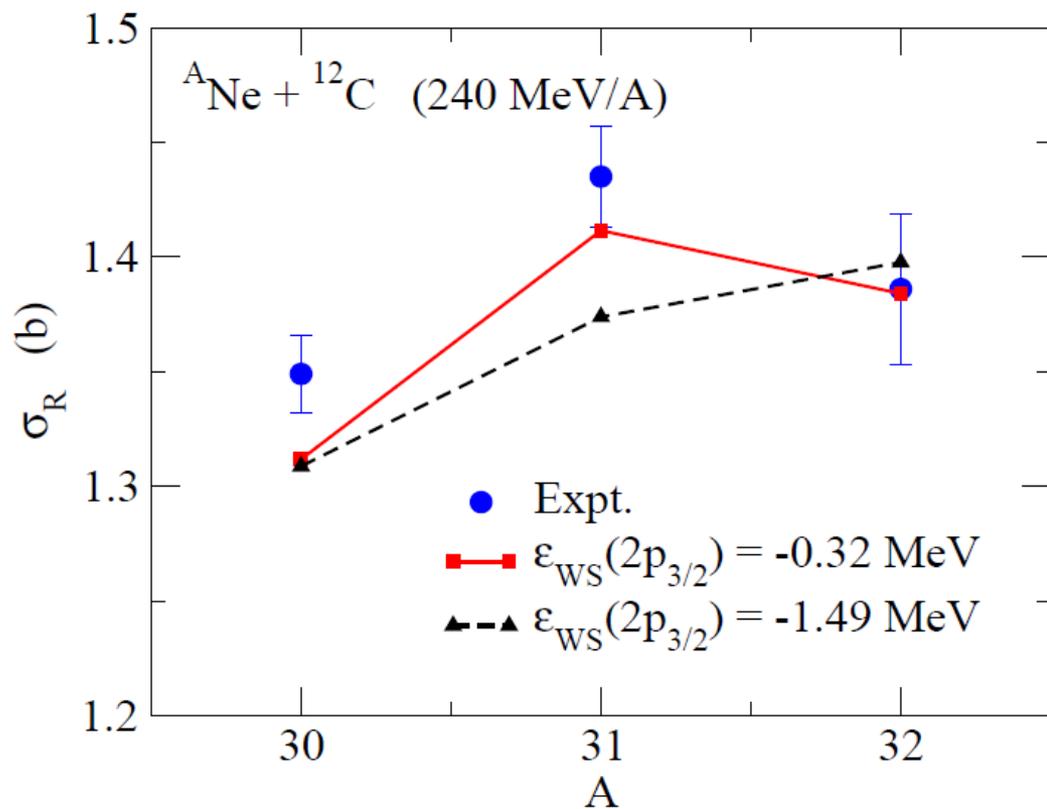
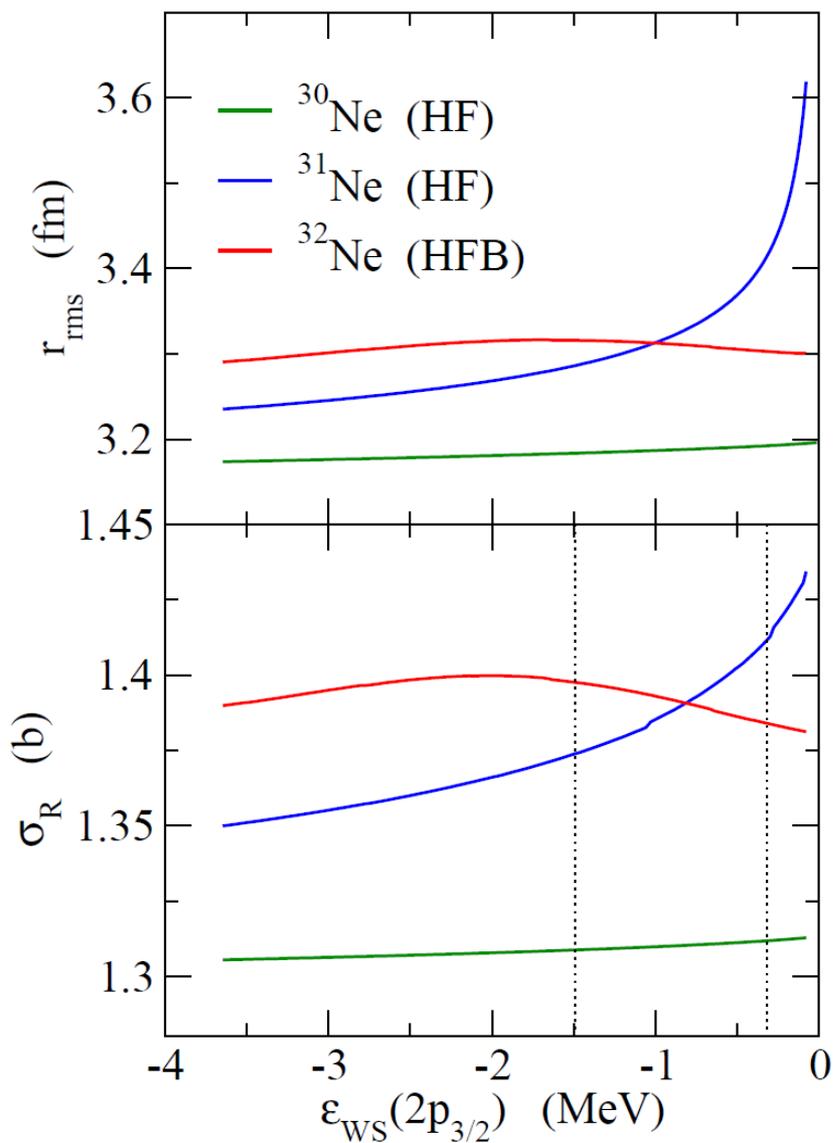
$$\Gamma(\mathbf{b}) = \frac{1 - i\alpha}{4\pi\beta} \sigma_{NN}^{\text{tot}} \exp \left(-\frac{b^2}{2\beta} \right)$$

• 光学極限近似の補正

B. Abu-Ibrahim and Y. Suzuki, PRC61('00)051601(R)

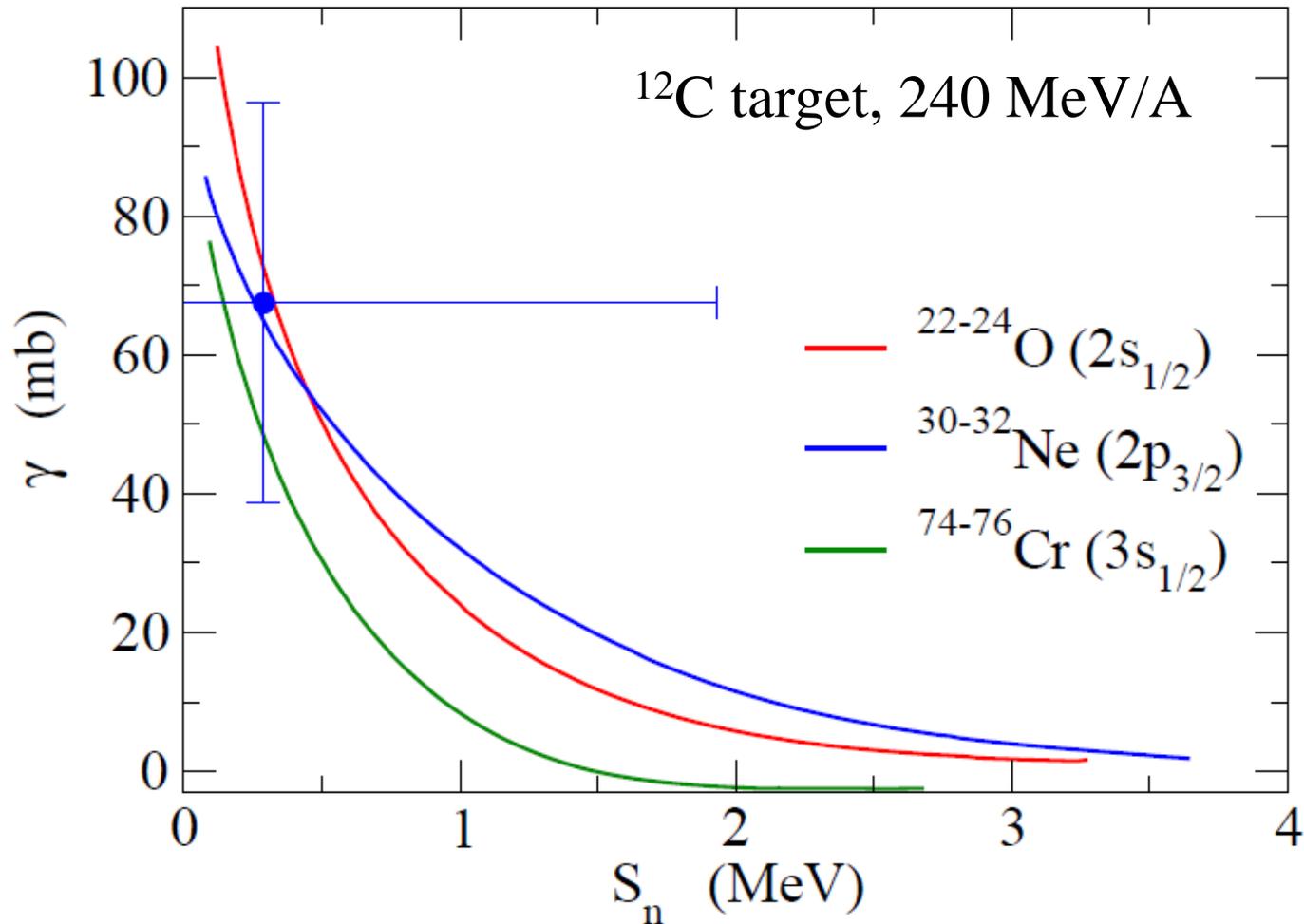
$$2i\chi(b) \rightarrow - \int d\mathbf{r}_P \rho_P(\mathbf{r}_P) \left[1 - e^{- \int \mathbf{r}_T \rho_T(\mathbf{r}_T) \Gamma(\mathbf{b} + \mathbf{s}_P - \mathbf{s}_T)} \right]$$

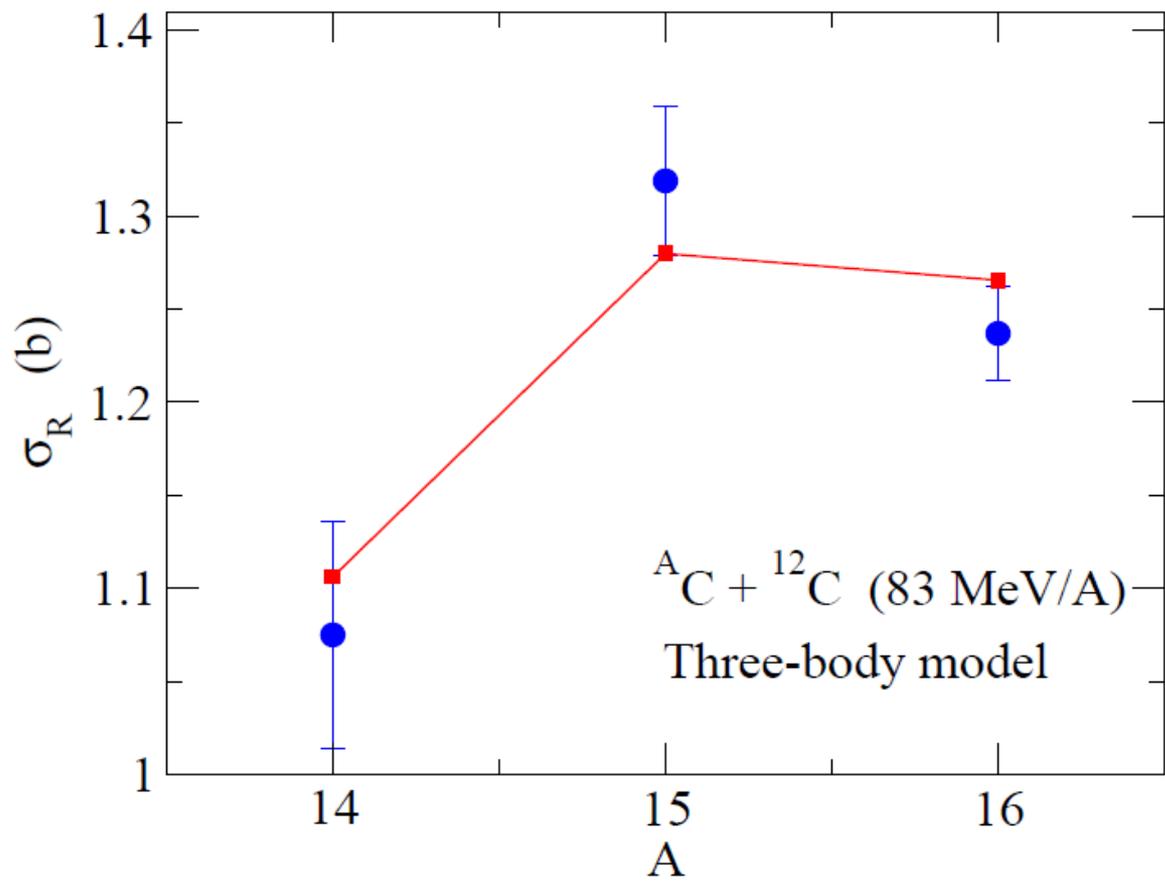
実験データとの比較



系統的な解析

$$\gamma \equiv -\frac{1}{2}[\sigma_R(A+2) - 2\sigma_R(A+1) + \sigma_R(A)]$$





${}^{16}\text{C} = {}^{14}\text{C} + \text{n} + \text{n}$
3体模型による解析

rms 半径:
 ${}^{14}\text{C}$ 2.53 fm
 ${}^{15}\text{C}$ 2.90 fm
 ${}^{16}\text{C}$ 2.81 fm

まとめ

- HFB + Glauber 近似による
反応断面積の解析

弱束縛の偶核:

s-軌道及び p-軌道では
対相関による半径の減少
(ペアリング anti-halo 効果)

➡ 反応断面積の減少



反応断面積の偶奇効果

- 実験データに見られる反応断面積の偶奇効果

$^{30-32}\text{Ne}$, $^{14-16}\text{C}$, $^{18-20}\text{C}$, $^{28-30}\text{Mg}$, $^{36-38}\text{Mg}$,

主にはペアリング anti-halo 効果 (+変形の効果)

