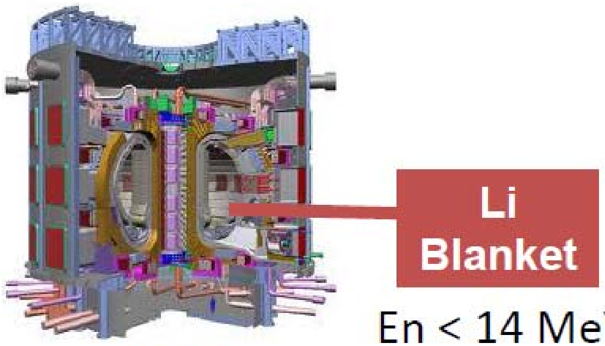
7. CDCCを用いた核データ研究

7-1. n(p)+^{7}Li による t 生成率

スライド提供: 渡辺幸信氏(九大総理工)

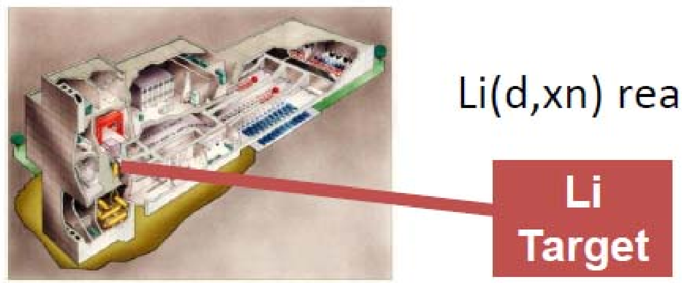
CDCC: Nucleon-induced reactions on Li

- Lithium is an important element relevant to not only a tritium breeding material in DT fusion reactors but also a candidate for target material in the intense neutron source of IFMIF. The accurate nuclear data of nucleon induced reactions on ^{6,7}Li are currently required for incident energies up to 150 MeV.



En < 14 MeV

ITER

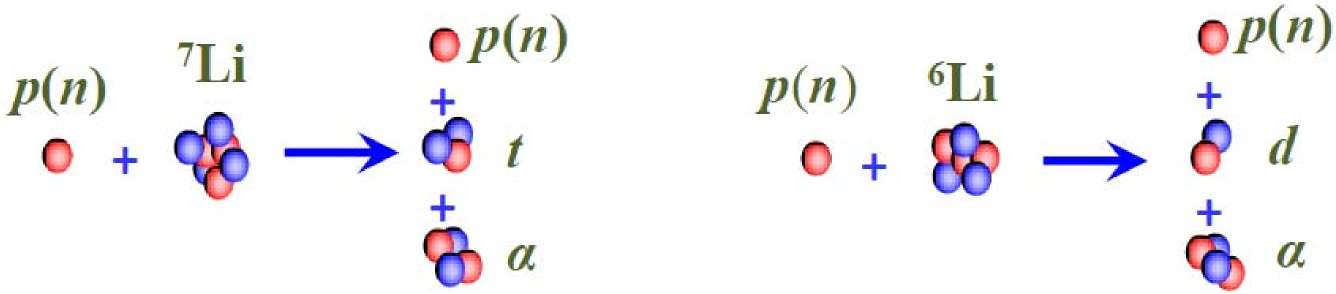


Li(d,xn) reaction

IFMIF

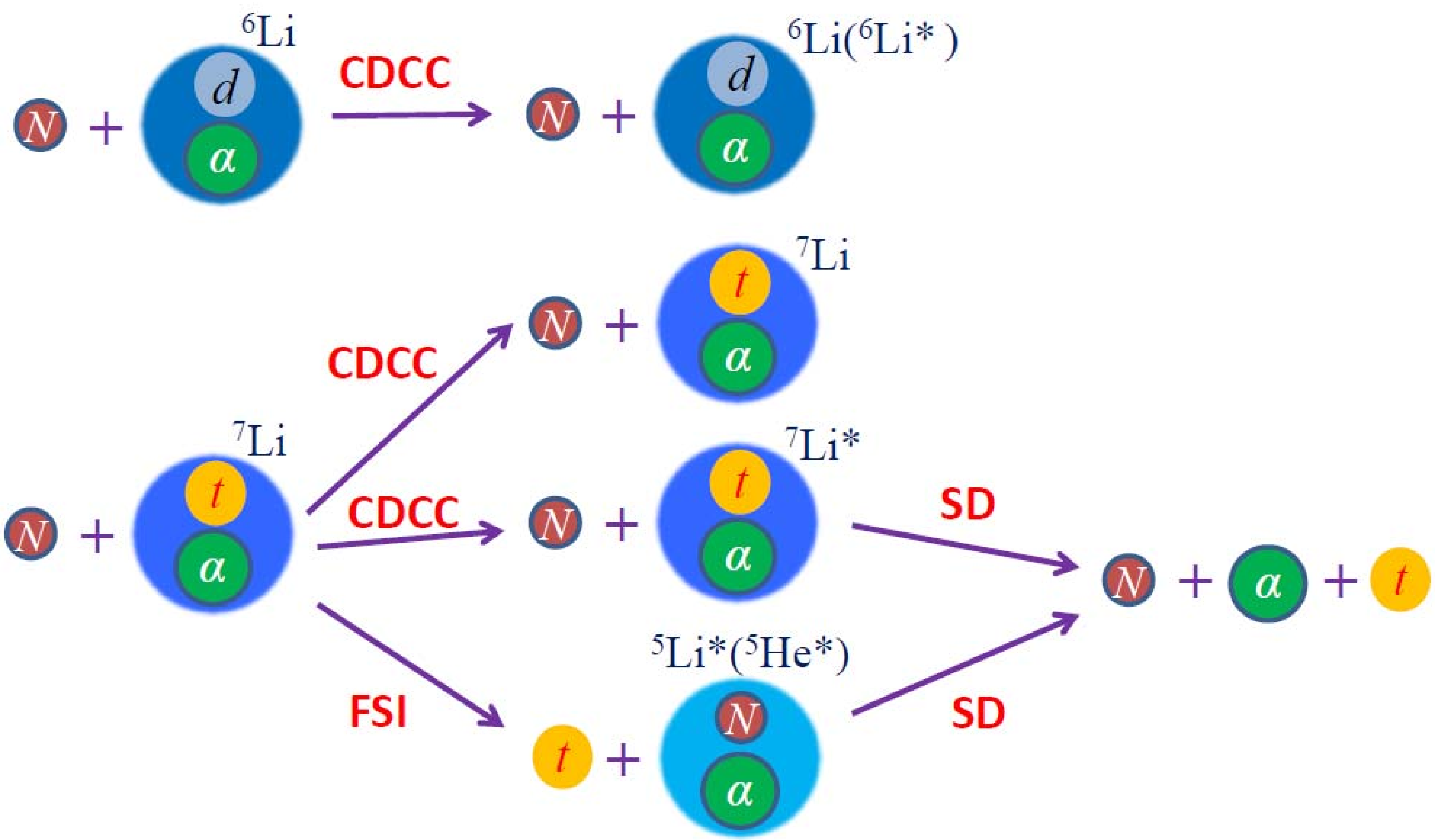
En,p < 50 MeV

- ^{6}Li and ^{7}Li can easily break up, which is an important process and can influence all the other reaction channels significantly.



Calculation models used in our analysis

1. CDCC Method (3-body)
2. Final State Interaction Model (FSI)
3. Sequential Decay Model (SD)

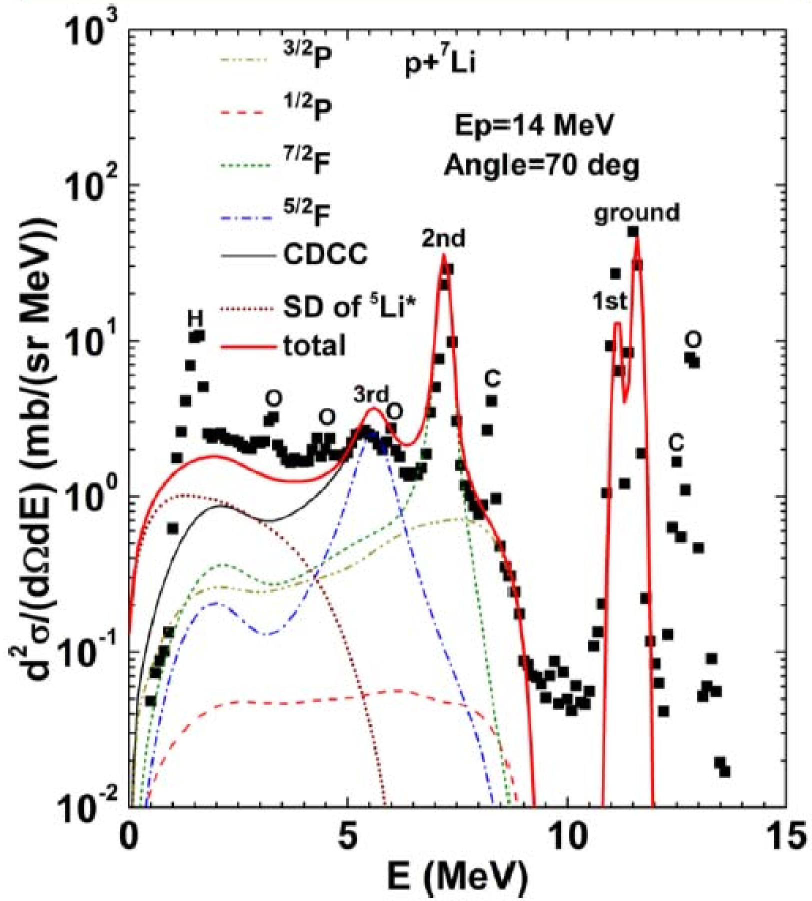


Double-differential cross sections (DDXs)

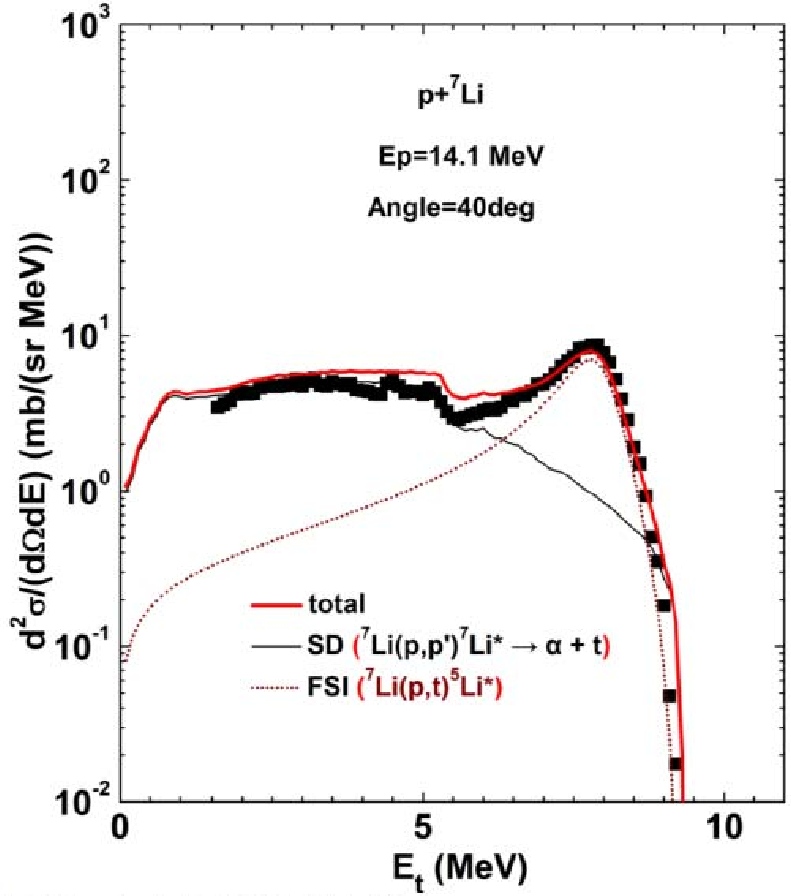
$p + {}^7Li \xrightarrow{CDCC} p + {}^7Li^* \xrightarrow{SD} \alpha + t$

$p + {}^7Li \xrightarrow{FSI} t + {}^5Li \xrightarrow{SD} \alpha + p$

Proton production DDX for p+^{7}Li



Triton production DDX for p+^{7}Li

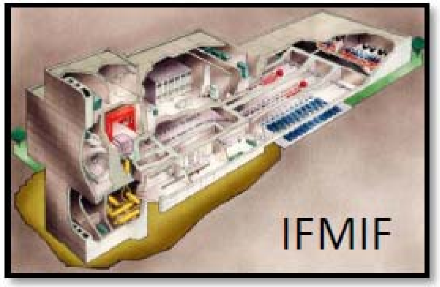


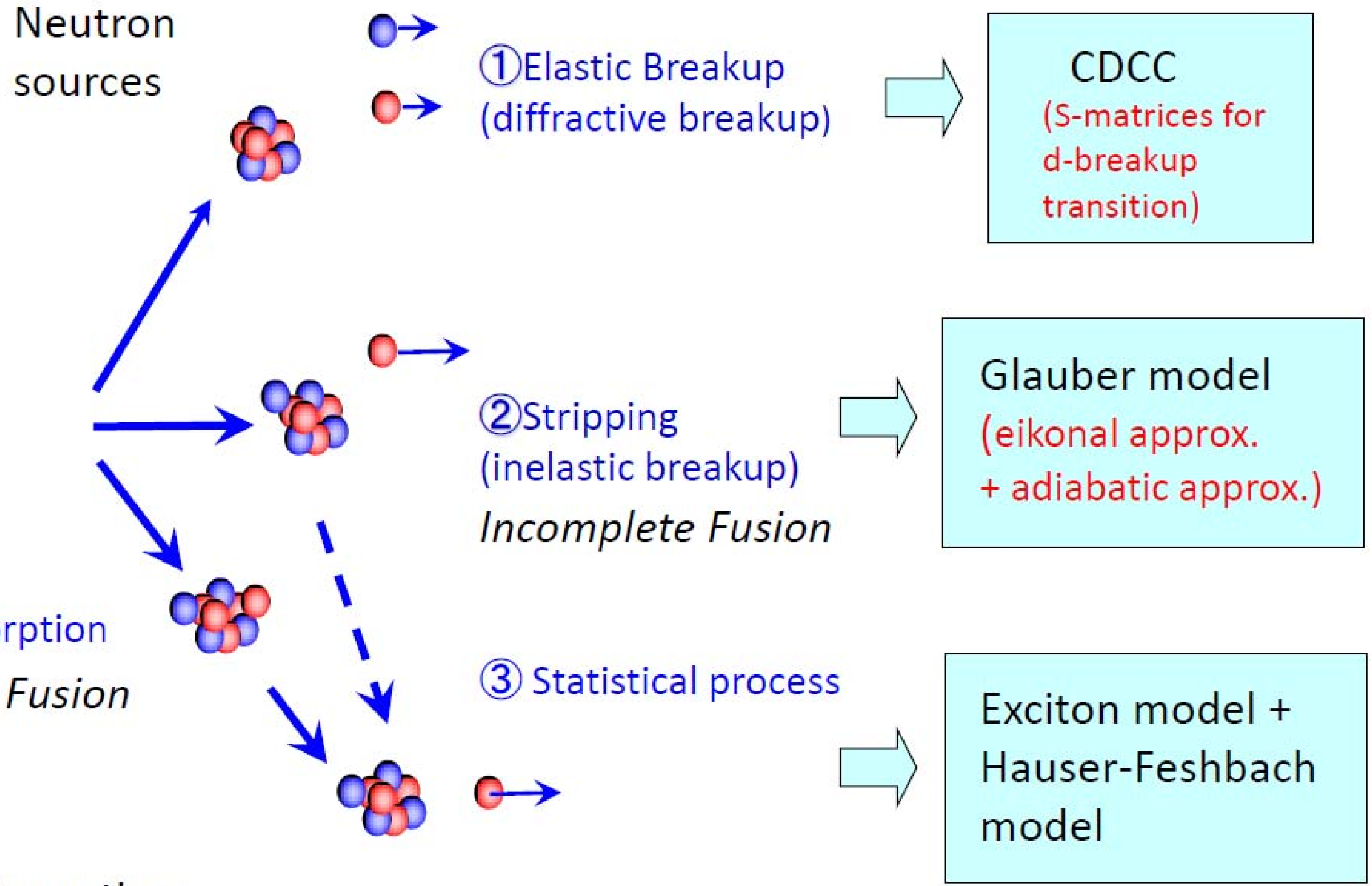
Ref.) Hairui Guo, Yukinobu Watanabe, et al., presented at ND2013, March 4-9, 2013, NY, USA

7-2. 中性子源としてのLi(d,nx)反応

スライド提供: 渡辺幸信氏(九大総理工)

CDCC: Deuteron-induced reactions



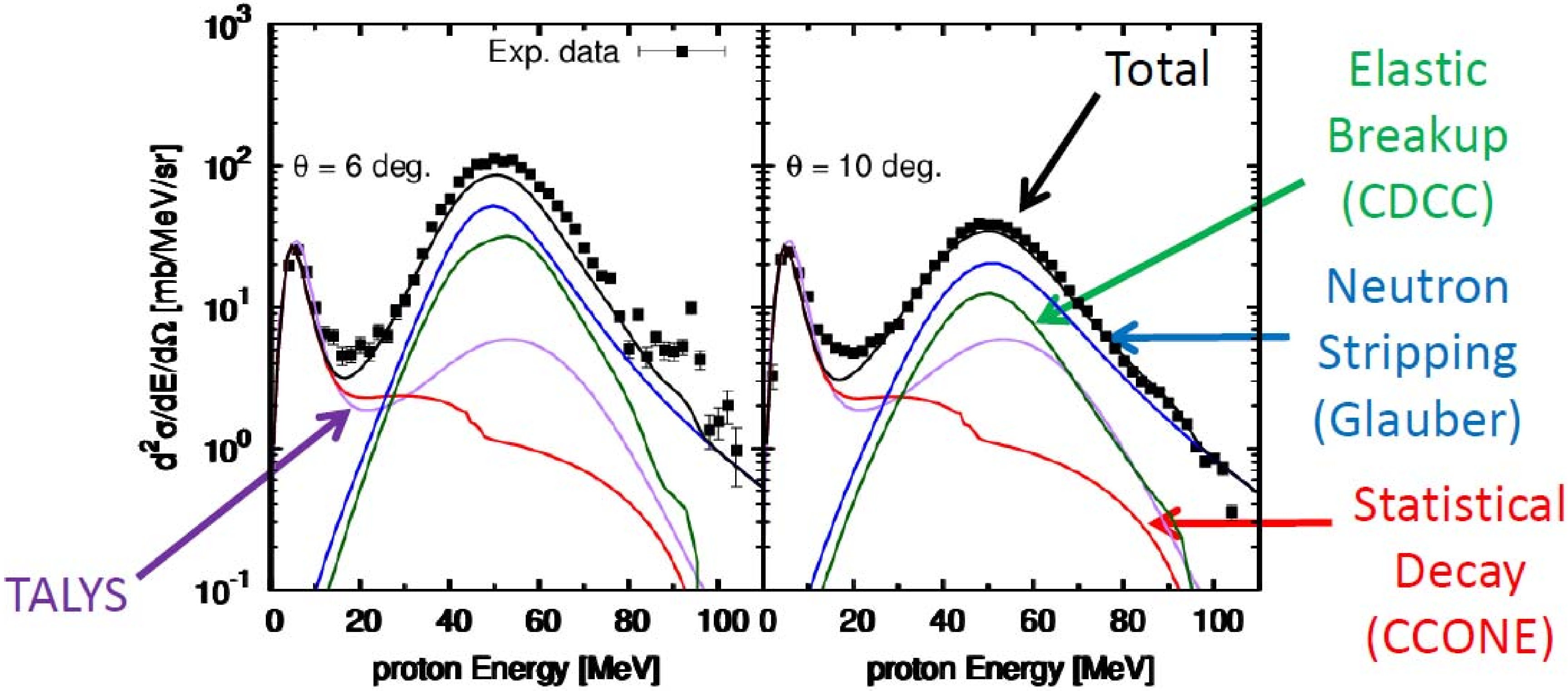


DDX of inclusive (d,xn) reaction:

$$\frac{d^2\sigma^{(d,xn)}}{dE_n^{\mathrm{L}}d\Omega_n^{\mathrm{L}}} = \left.\frac{d^2\sigma_{\mathrm{EB}}}{dE_n^{\mathrm{L}}d\Omega_n^{\mathrm{L}}}\right|_{\mathrm{CDCC}} + \left.\frac{d^2\sigma_{\mathrm{STR}}^{p}}{dE_n^{\mathrm{L}}d\Omega_n^{\mathrm{L}}}\right|_{\mathrm{Glauber}} + \left.\frac{d^2\sigma_{\mathrm{EP}}}{dE_n^{\mathrm{L}}d\Omega_n^{\mathrm{L}}}\right|_{\mathrm{SD}}$$

Ref.) T. Ye, Y. Watanabe, et al., Phys. Rev. C **84**, 054606 (2011).

DDXs for ^{58}Ni (d,xp) at 100 MeV



^{58}Ni(d,xp)@100 MeV

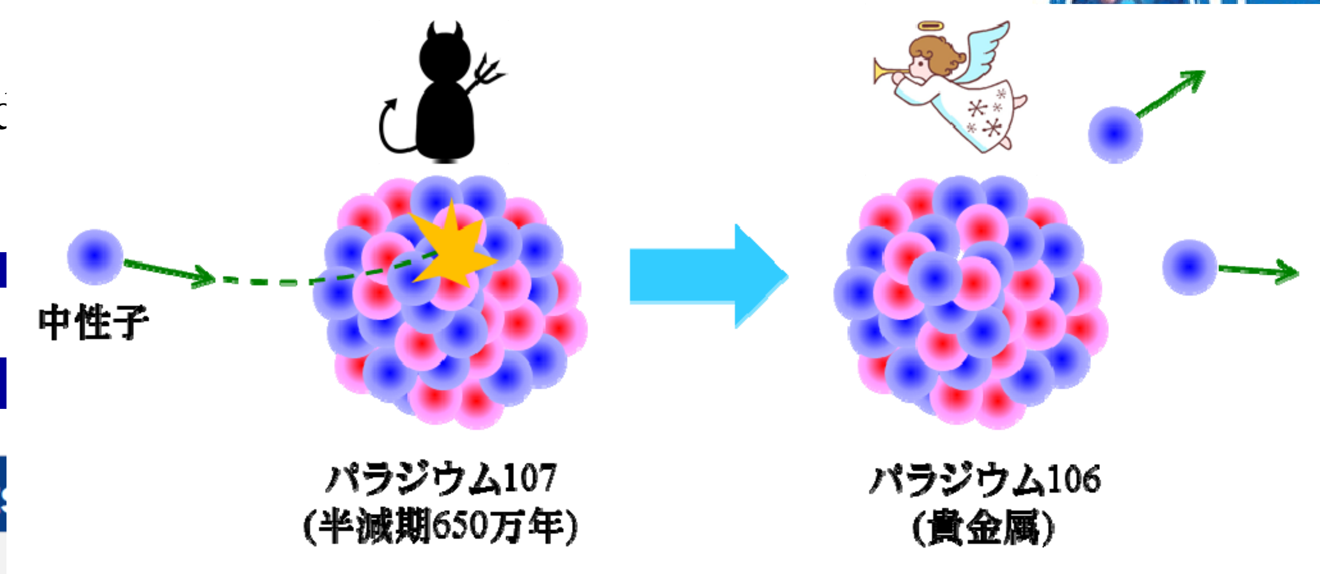
The summation of three components reproduces both the shape and magnitude of the experimental (d, xp) spectra better than TALYS calculation.

7-3. 核変換プロジェクトの紹介

Nuclear Transmutation studies

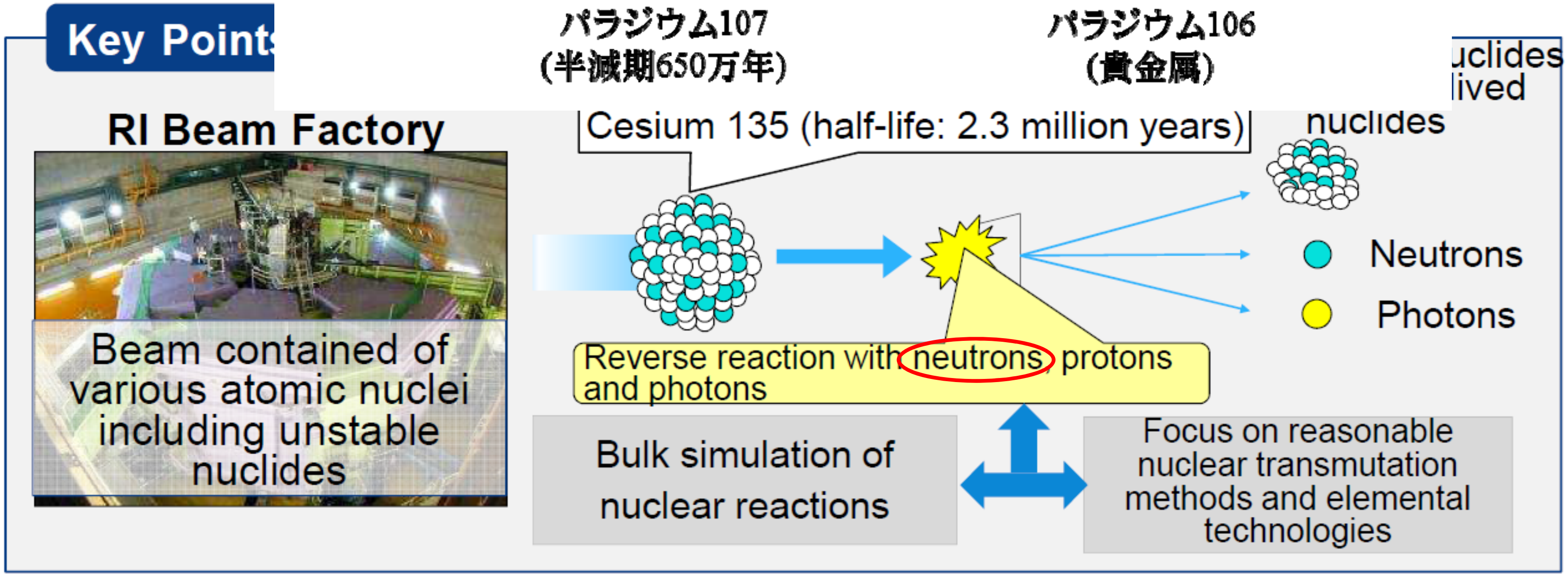
Impulsing Paradigm Change through Disruptive Technologies Program

- Launched FY2014 and 12 programs approved.
- will end
- Keyworc



Reduction a active Wastes

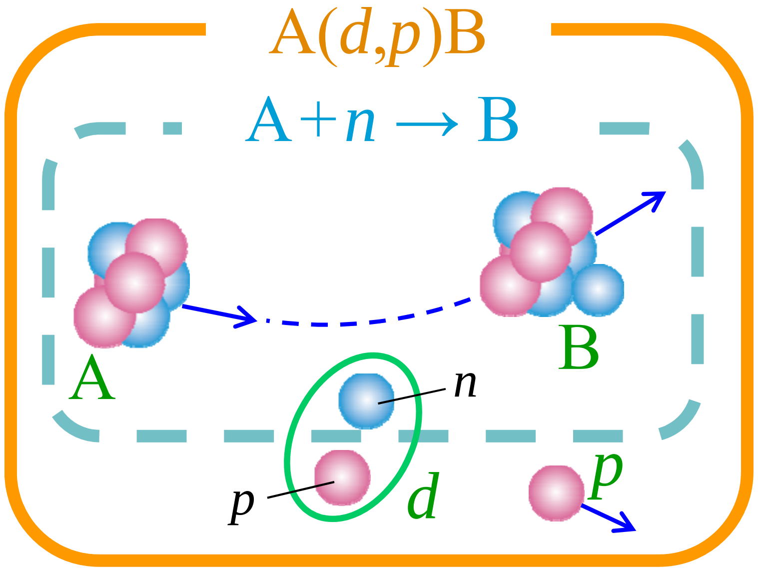
witl jita)



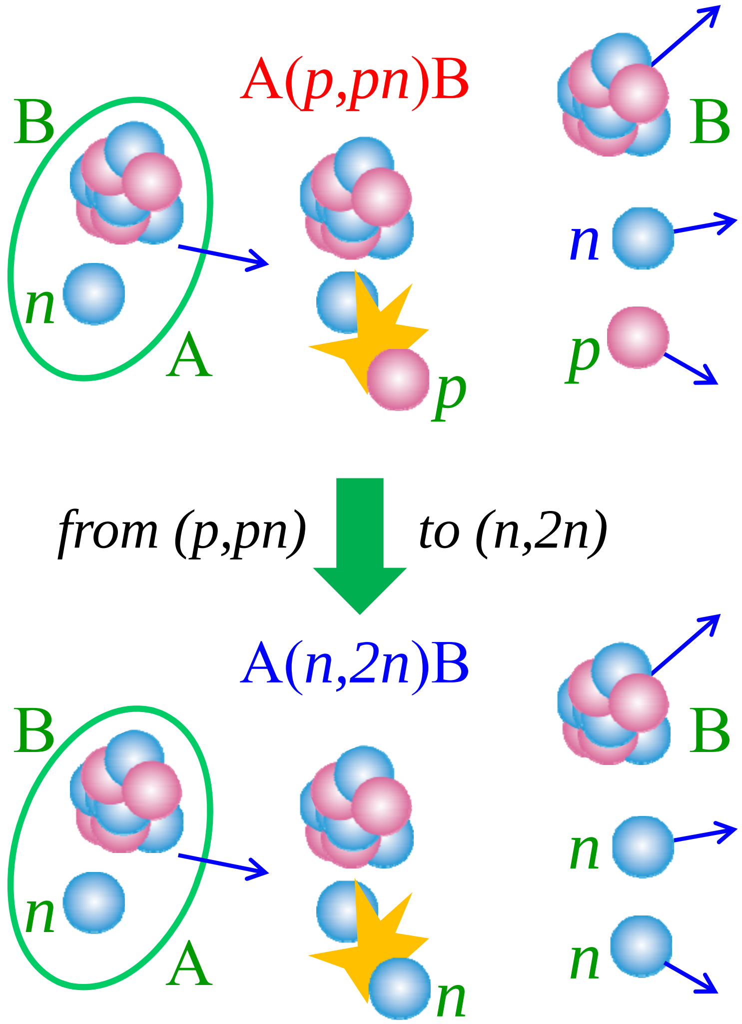
Extraction genuine data w/ MERT

Microscopic Effective Reaction Theory

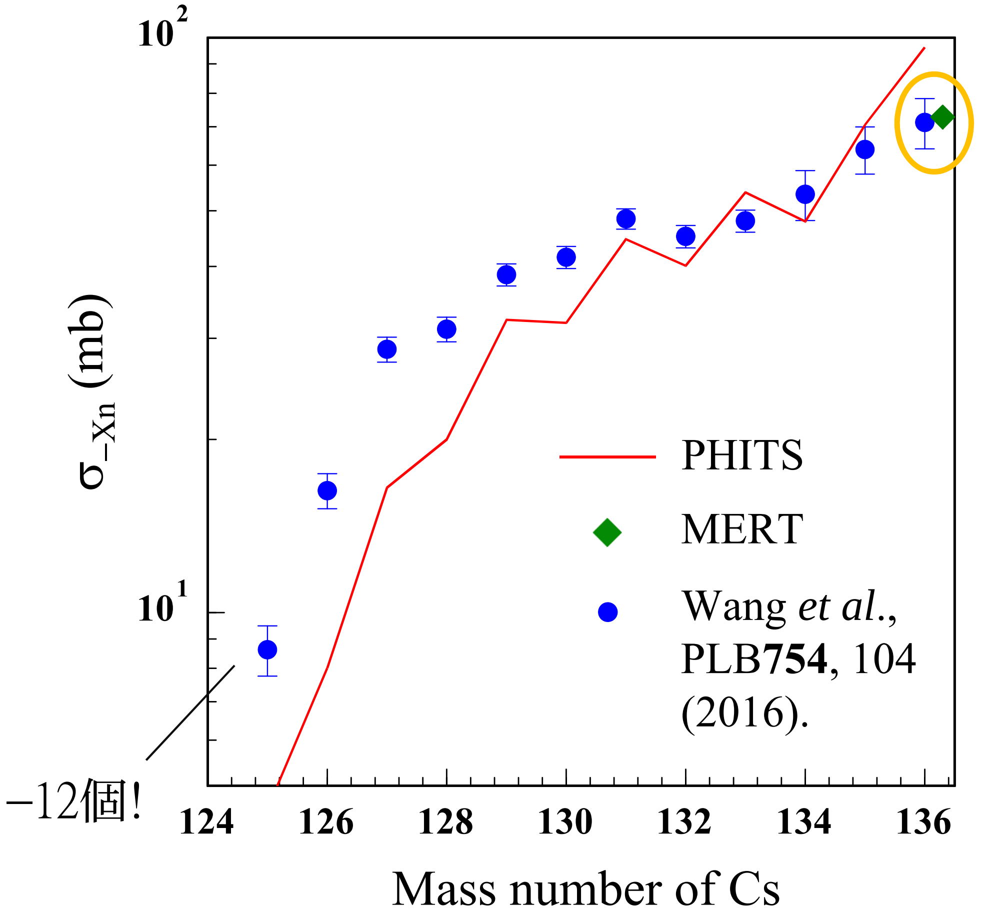
- Model space is determined by analysis of alternative reaction data.
- Structural information is given by Tsukuba group (or others).
- MERT generates the objective reaction data.

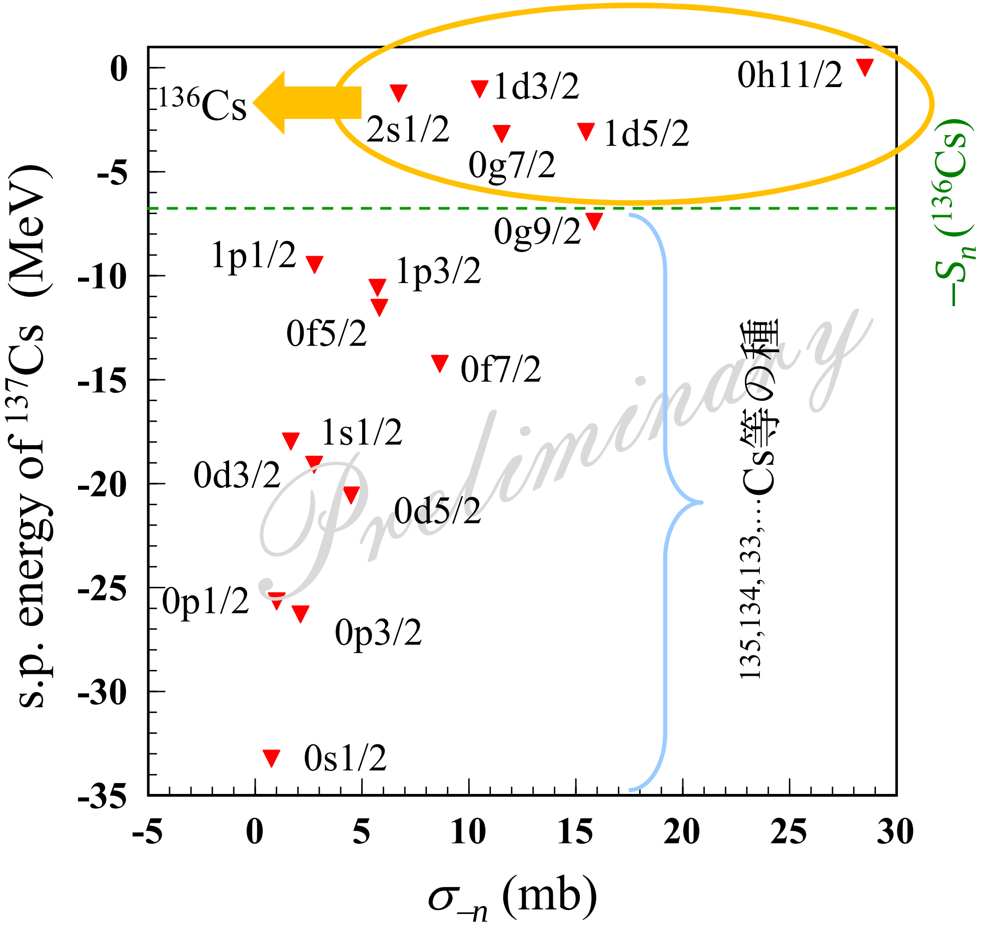


from neutron pickup
to neutron capture



^{137}Cs(p,Nn)反応解析の現状





- 直接過程で描けると期待される^{136}Csの生成断面積を再現(PHITSの改良)
- その他のCs生成断面積は、直接過程の結果(種)を崩壊モデルに接続
  — JAEAのグループや渡辺氏(九大総理工)との議論を開始
  — 多段階過程の結果も種に追加する必要あり(残留核の励起エネルギー分布が鍵)

CDCCを用いた核データ研究のまとめ

- 模型空間の中で正確かつ実効的に反応計算を行うというCDCCの思想は、周辺領域の研究開拓に適している。
- CDCCはこれまで多くの核データ研究に適用され、成功を収めている。
- 核データ研究は、定量的反応論が活躍できる重要な(そしてシビアな)舞台である。

おわりに

この講義で伝えたかったこと

- 模型空間の中での反応論(反応計算)という考え方の価値。
- 多くの批判に耐えて抜いたCDCCの歴史とその靭軟性。

  ※離散化ではなく*l* の制限がCDCCの本質。
- 素粒子物理学と原子核物理学の架け橋としての微視的反応論。
- 適切な自由度を取り入れた定量的反応解析の重要性(S_{17}の話)。
- 星が輝く仕組みの解明に関われる素晴らしさ(天との架け橋)。
- 核データ研究(社会との架け橋)に参画する重要性。