

H22.04.19 「H22年度HIMAC共同利用研究成果発表会」

19P178

入射核破砕片の 生成メカニズムの研究

高知工科大学 百田佐多生, 大井一喜, 今西郁弥,
熊本隆志, 豊永拓也

放医研 金澤光隆, 北川敦志, 佐藤真二

研究の目的

入射核破砕片の

- 1) 運動量分布
- 2) 生成断面積

研究の目的

入射核破砕片の

- 1) 運動量分布
- 2) 生成断面積

データの解析

- 運動量分布の中心や広がり
- 生成率の偶奇性等



反応のメカニズム

- 関与する相互作用
- 核構造の影響
- クラスタ関連

研究の目的

入射核破砕片の

- 1) 運動量分布
- 2) 生成断面積

データの解析

- 運動量分布の中心や広がり
- 生成率の偶奇性等

系統的なデータ

- 系統性 → 半経験的公式
- 核データ

反応のメカニズム

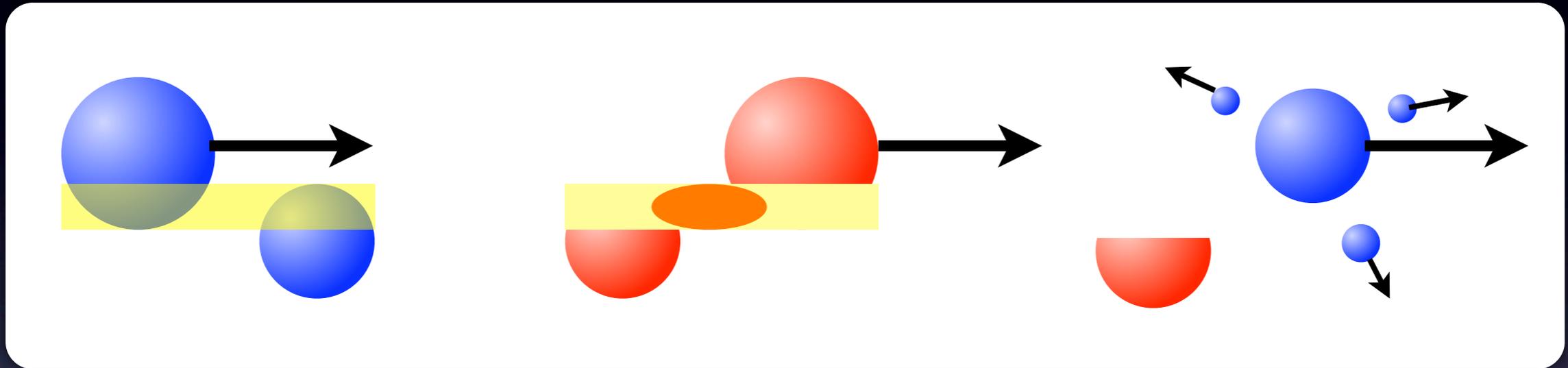
- 関与する相互作用
- 核構造の影響
- クラスタ関連

重イオンビームの利用

- 二次ビーム収量の予測
- 物質内部での重イオンビーム輸送のシミュレーション

入射核破碎過程

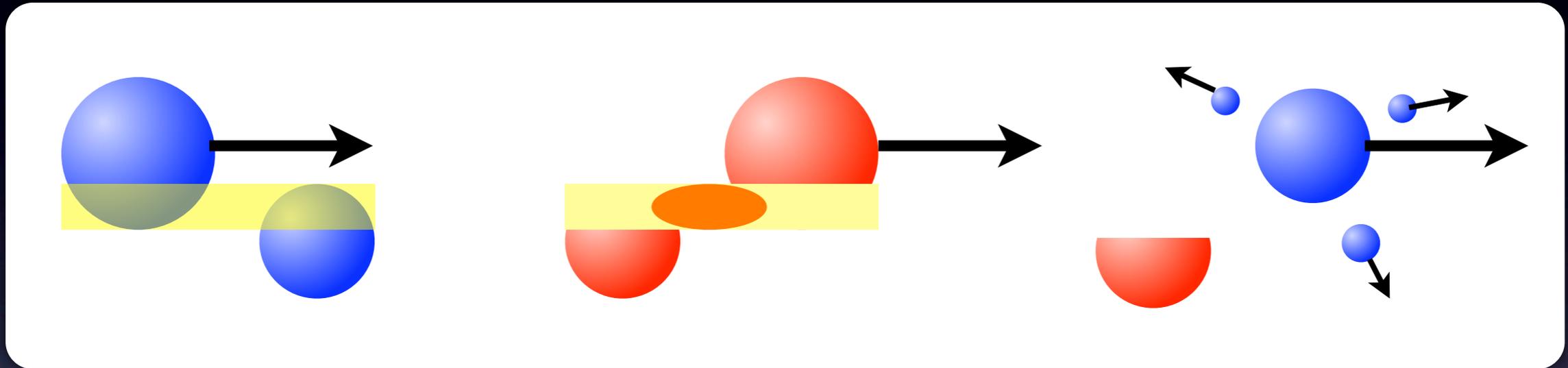
- 破砕片の生成



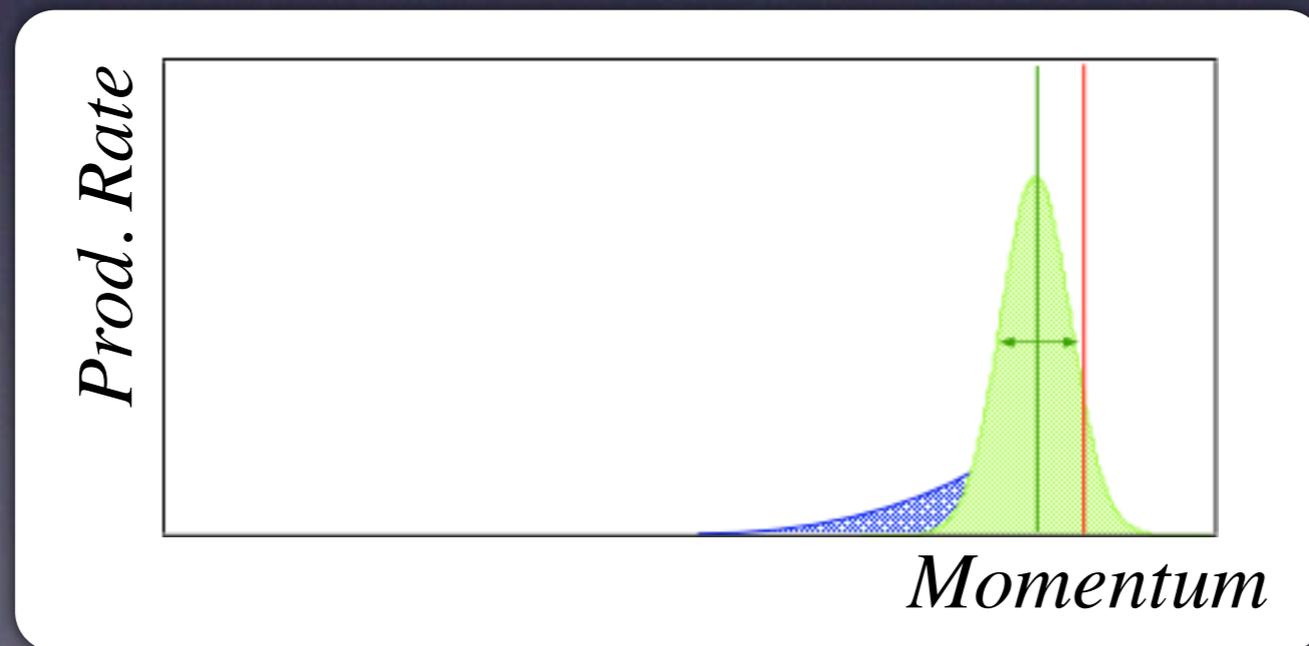
- 破砕片の運動量分布

入射核破碎過程

- 破砕片の生成

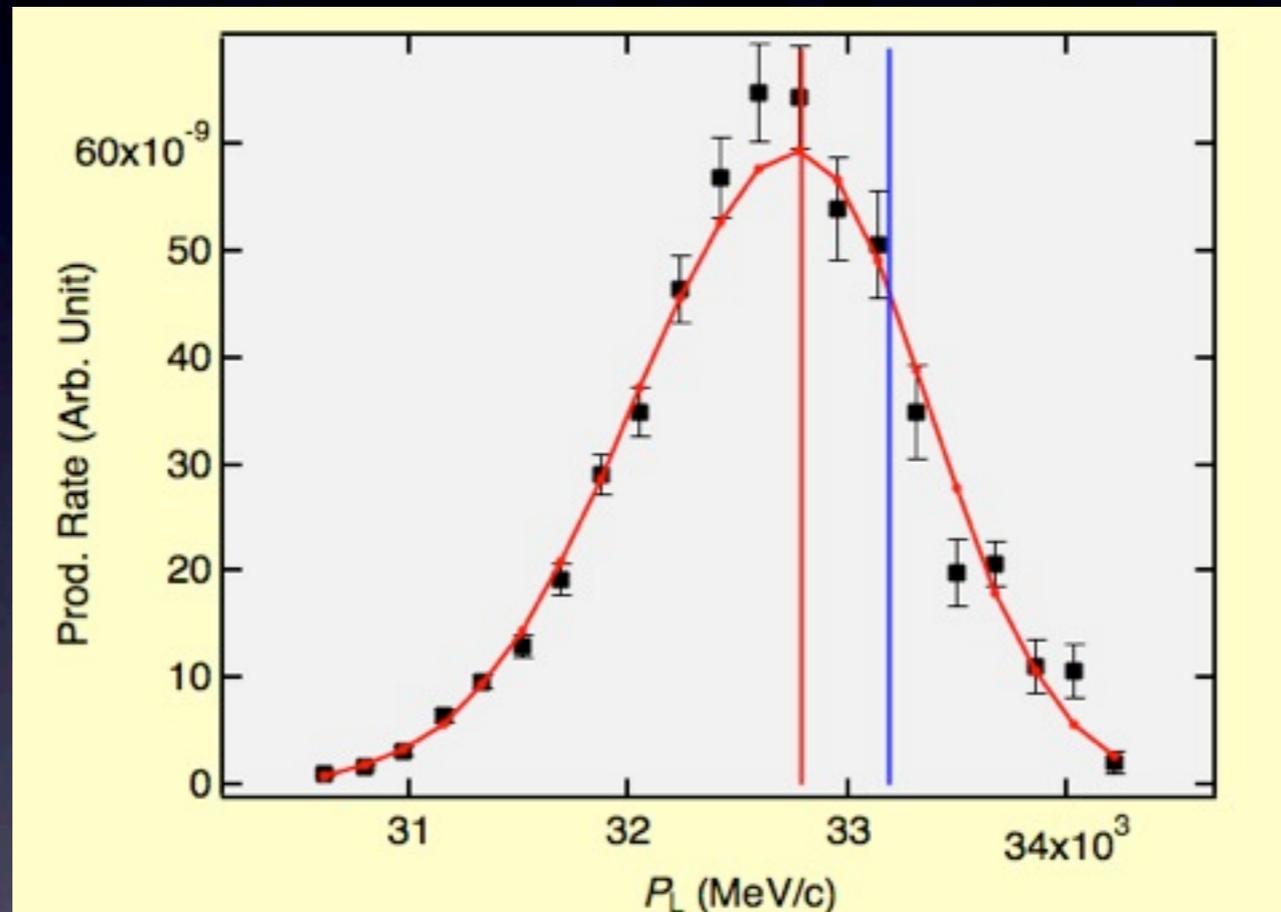


- 破砕片の運動量分布



今までの成果 1

P_L 分布 : $^{84}\text{Kr} + \text{C} \rightarrow ^{43}\text{Ca} + \text{X}$



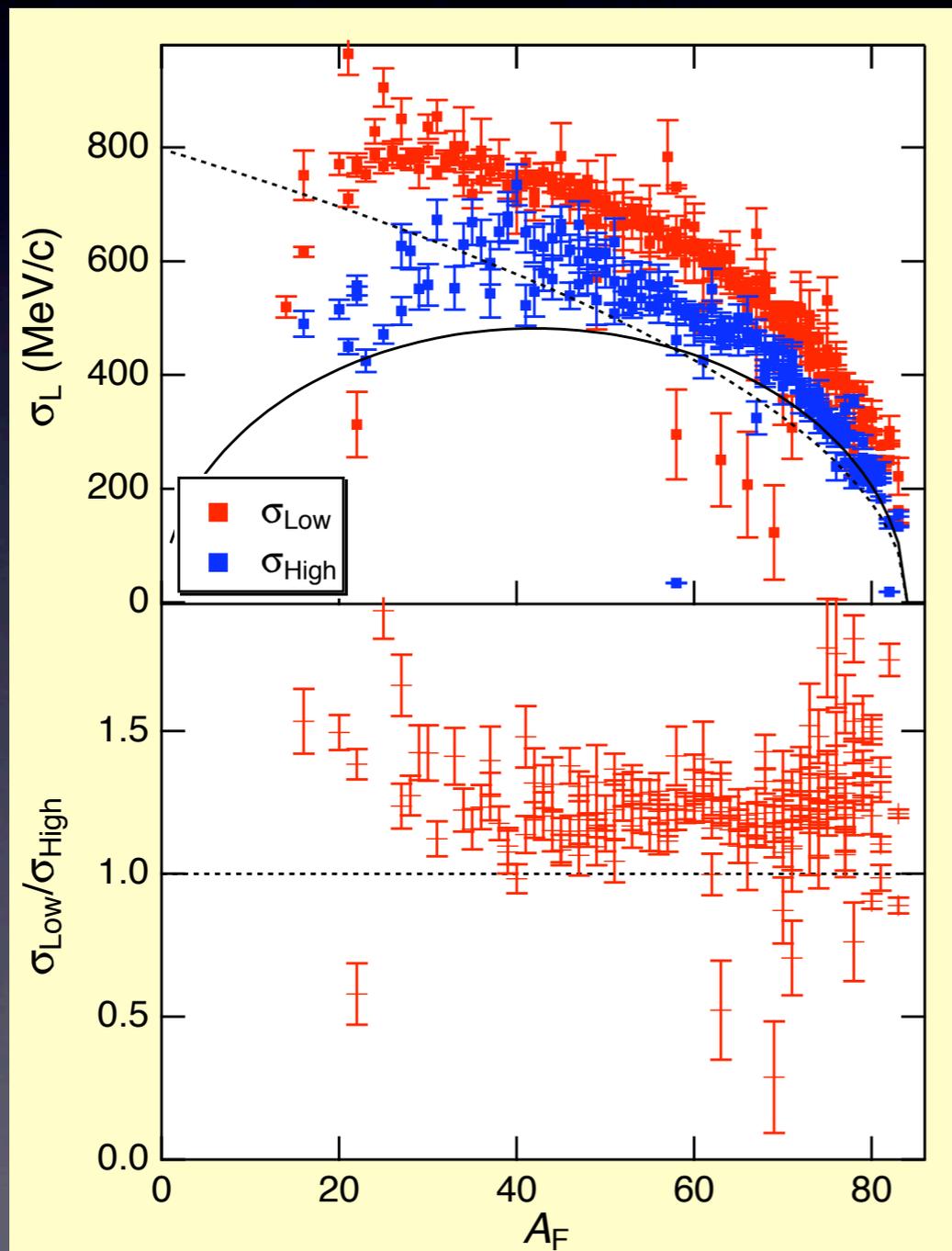
非対称なガウス分布関数による解析

1) 運動量の広がり : $\sigma_{\text{Low}}, \sigma_{\text{High}}$

2) 減速効果 : $-\Delta P_L$

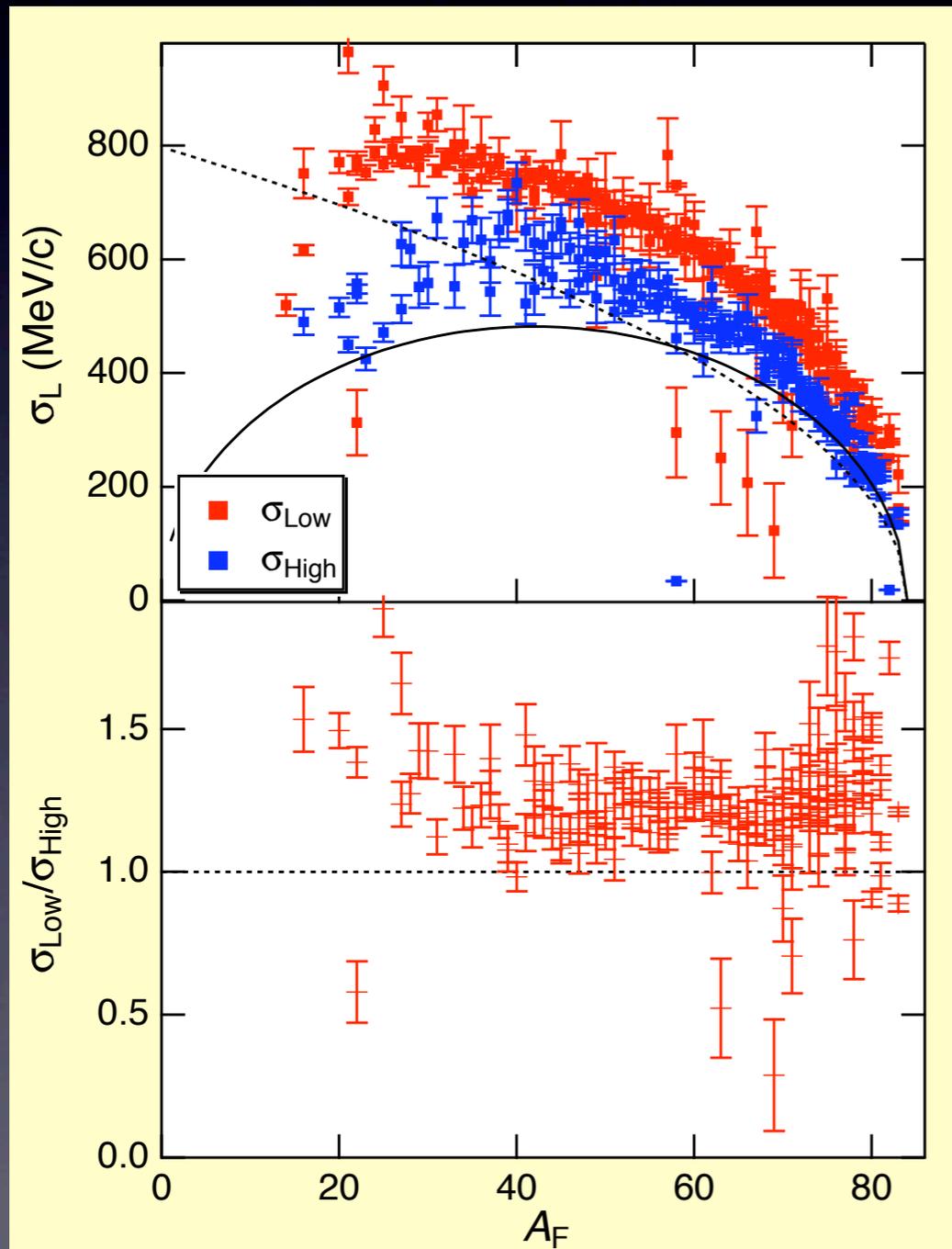
今までの成果 1

- 運動量の広がり : σ_{Low} , σ_{High}



今までの成果 1

- 運動量の広がり : σ_{Low} , σ_{High}



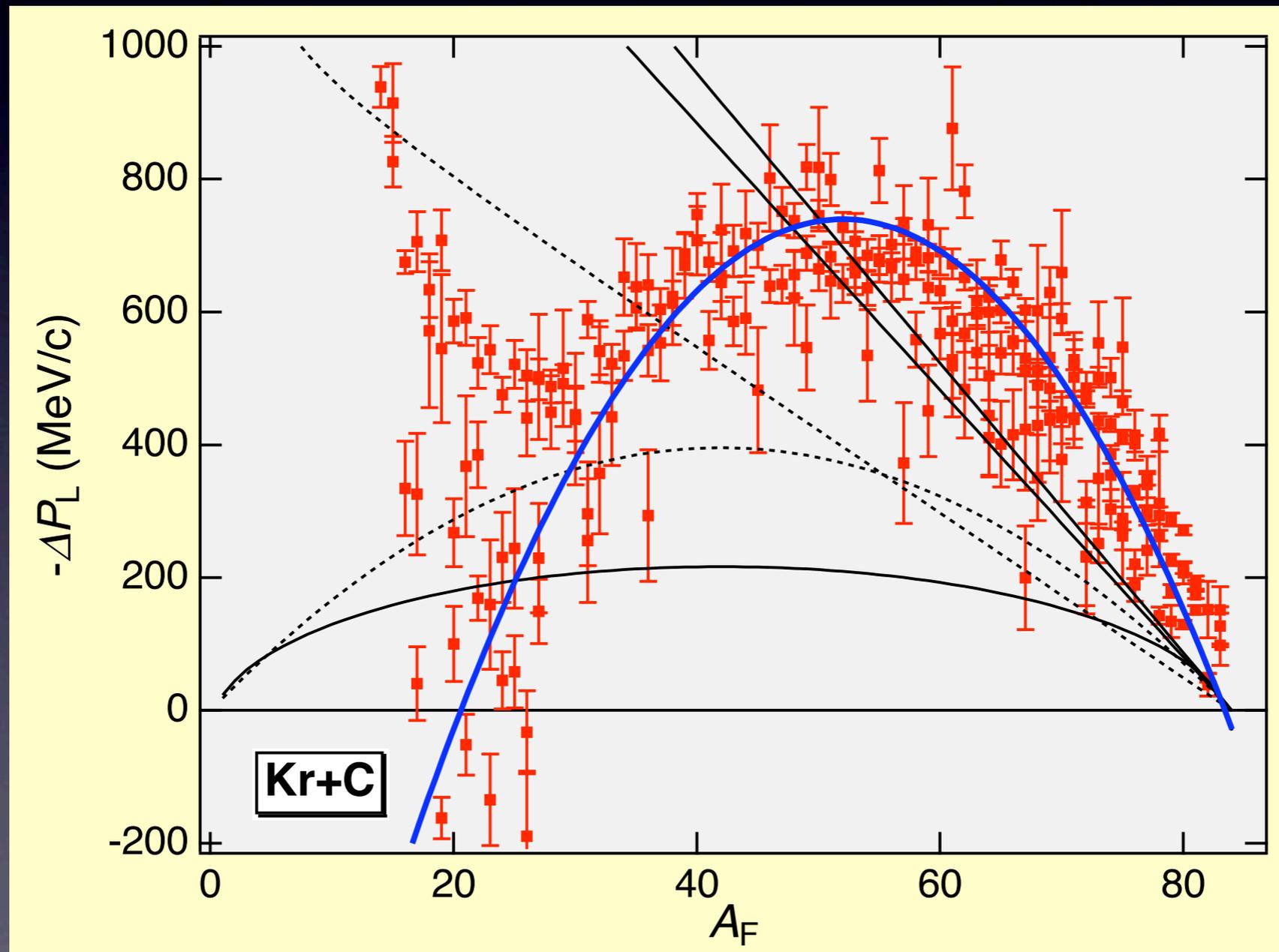
- 非対称な分布
 $\sigma_{\text{Low}} \sim 1.2\sigma_{\text{High}}$
- ビーム依存性
 $\sigma_0(\text{Kr}) > \sigma_0(\text{Ar})$

今までの成果 2

- 減速効果： $-\Delta P_L$

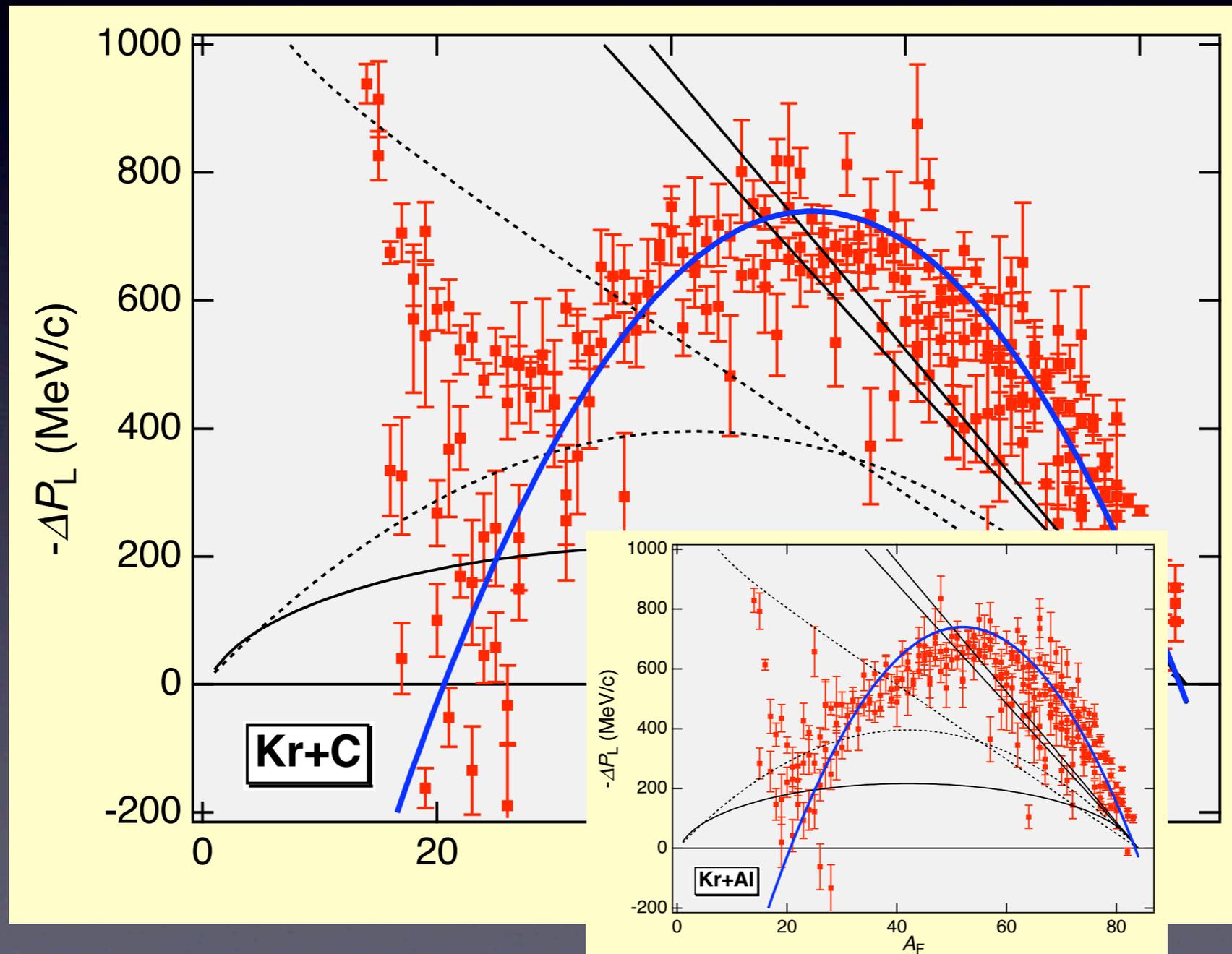
今までの成果 2

- 減速効果： $-\Delta P_L$



今までの成果 2

- 減速効果： $-\Delta P_L$

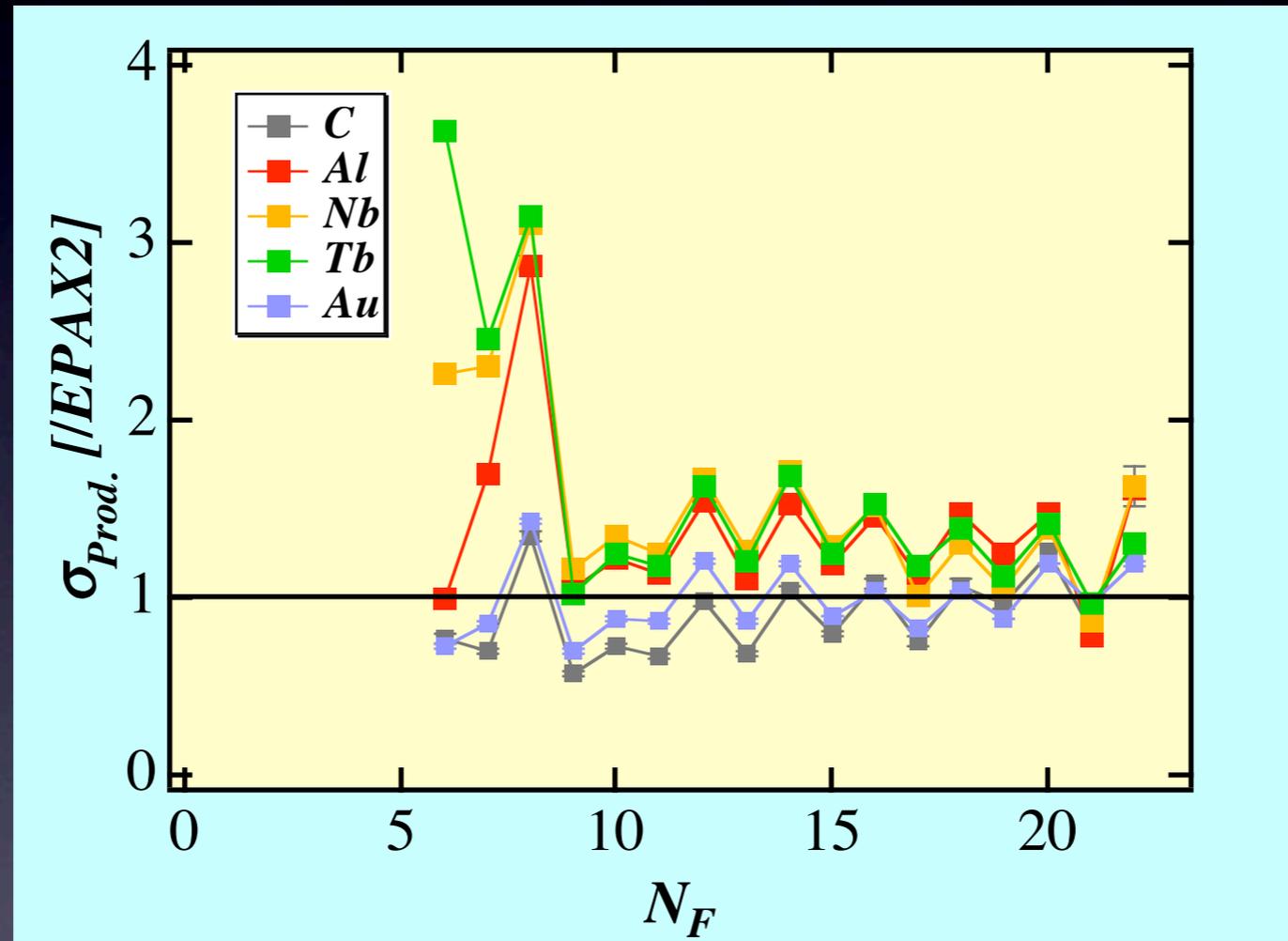


今までの成果 3

- Arビームから生成される破砕片の $\sigma_{\text{Prod.}}$.

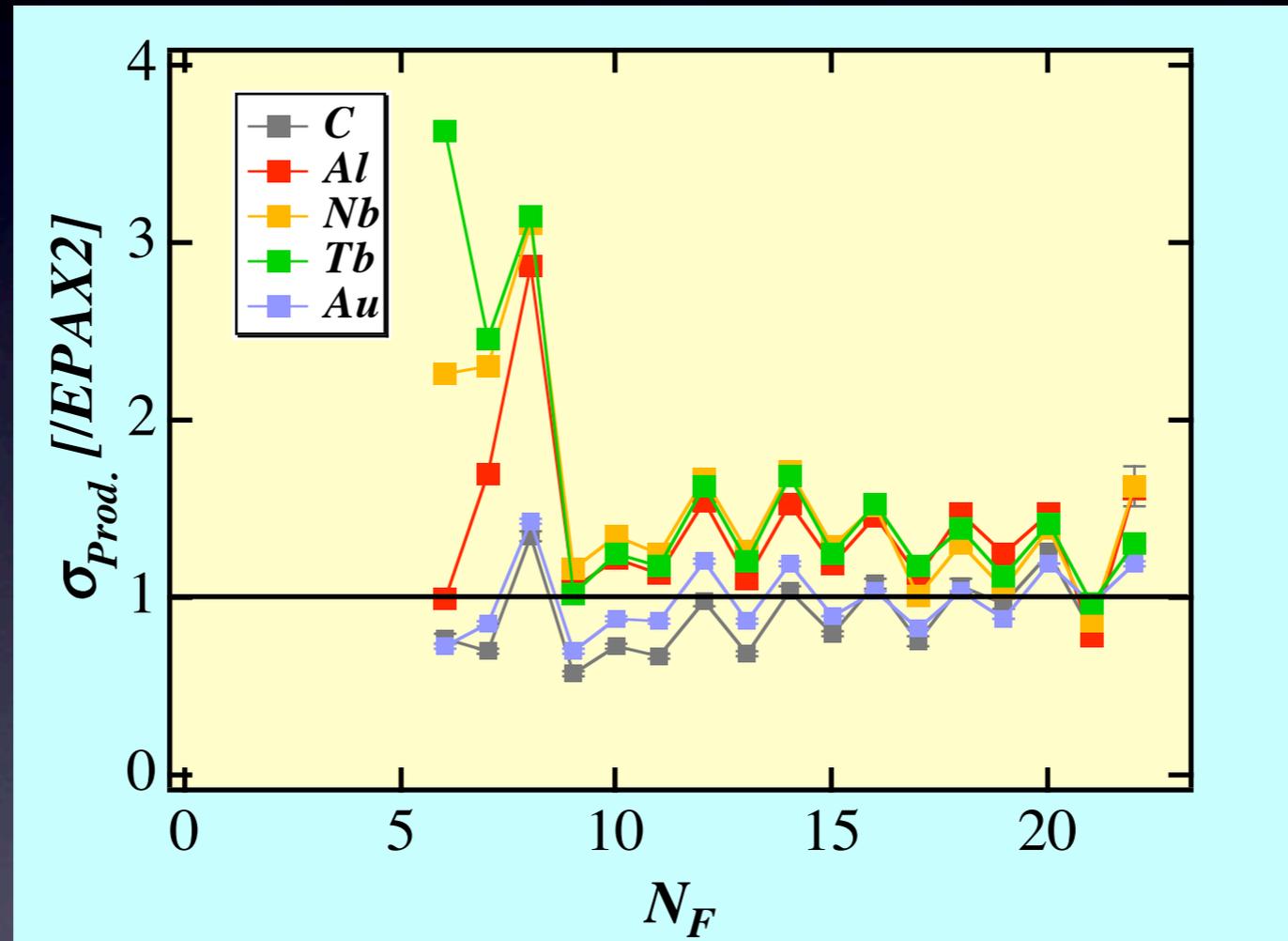
今までの成果 3

- Arビームから生成される破砕片の $\sigma_{\text{Prod.}}$.



今までの成果 3

- Arビームから生成される破砕片の $\sigma_{\text{Prod.}}$.



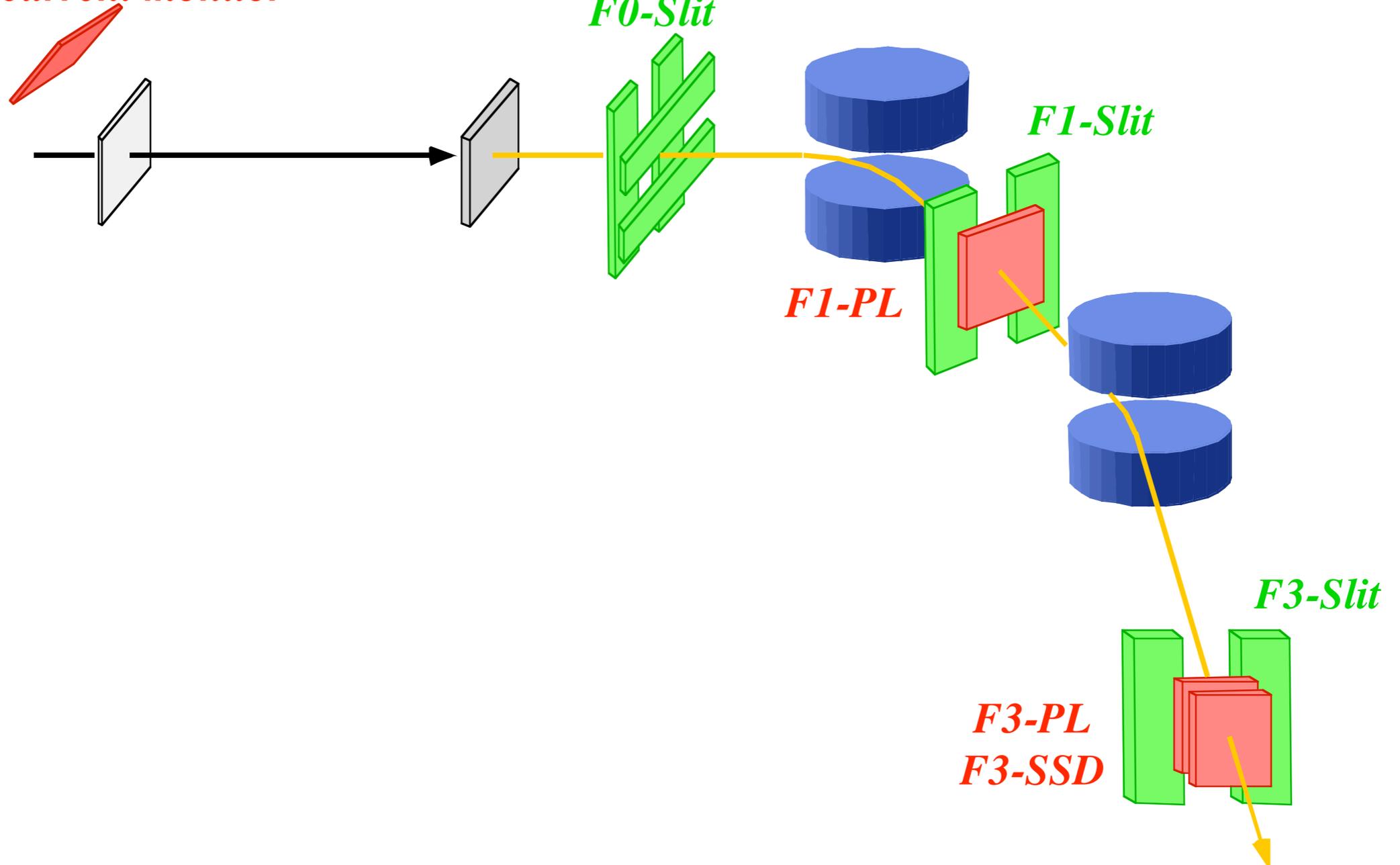
Isotopic/Isotonic分布

- ペアリング効果
- 殻効果

H21年度に行った測定

- Krビームから生成される破碎片

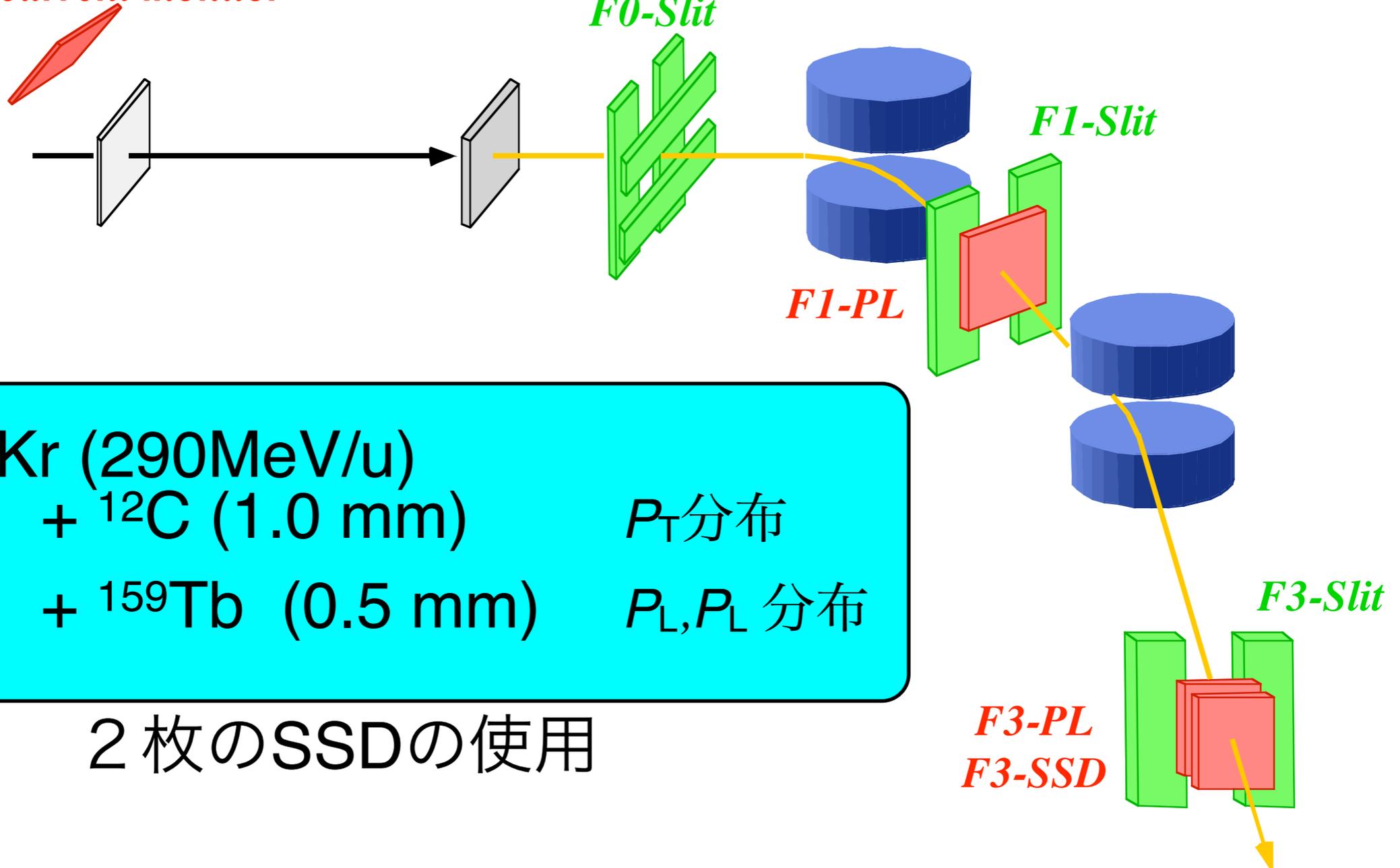
Beam current monitor



H21年度に行った測定

- Krビームから生成される破碎片

Beam current monitor

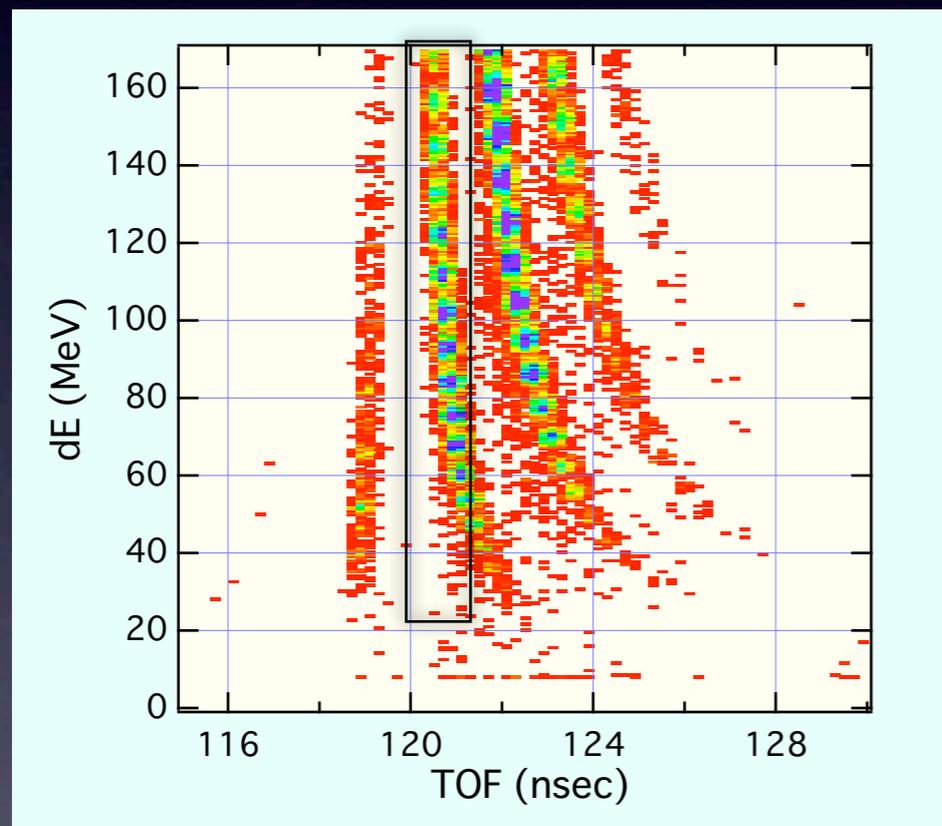


^{84}Kr (290MeV/u)
+ ^{12}C (1.0 mm) P_T 分布
+ ^{159}Tb (0.5 mm) P_L, P_L 分布

2枚のSSDの使用

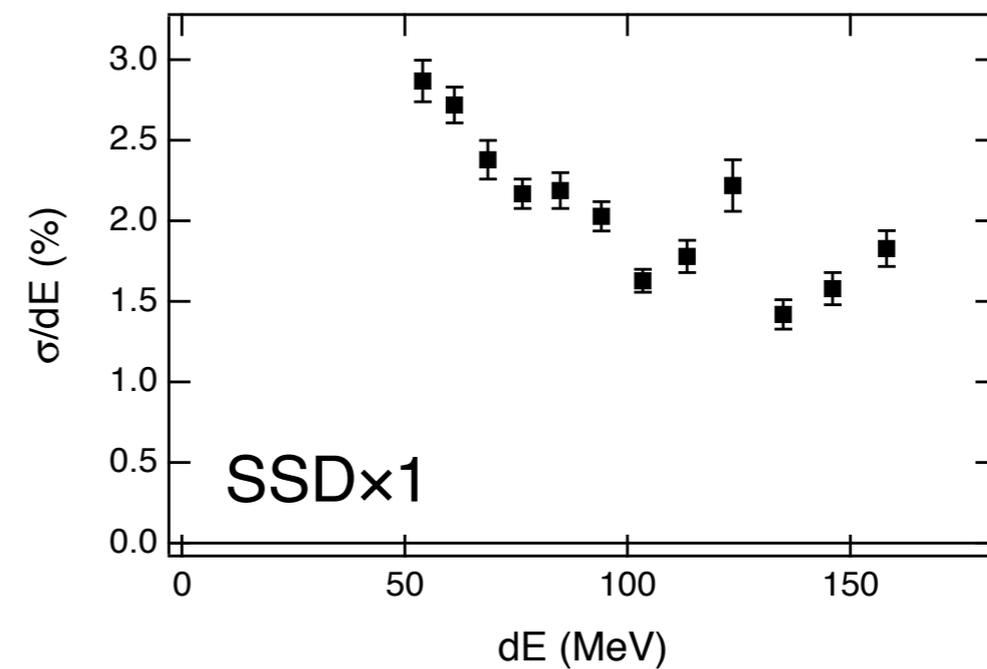
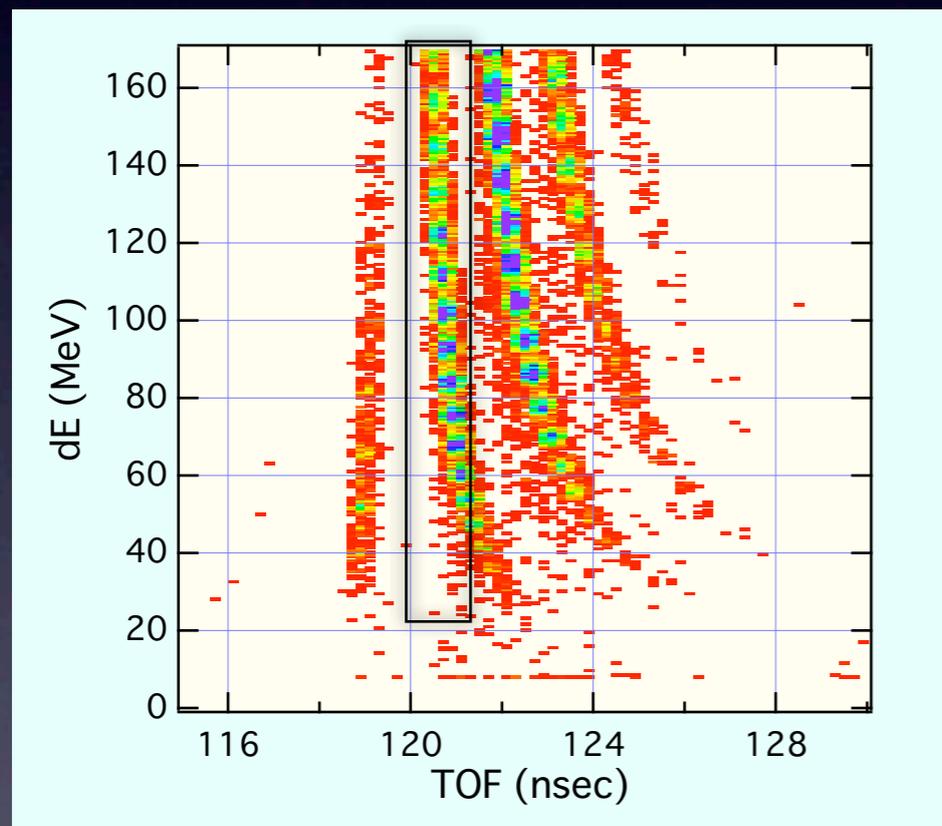
破碎片の計数精度の向上

- F3SSD×2



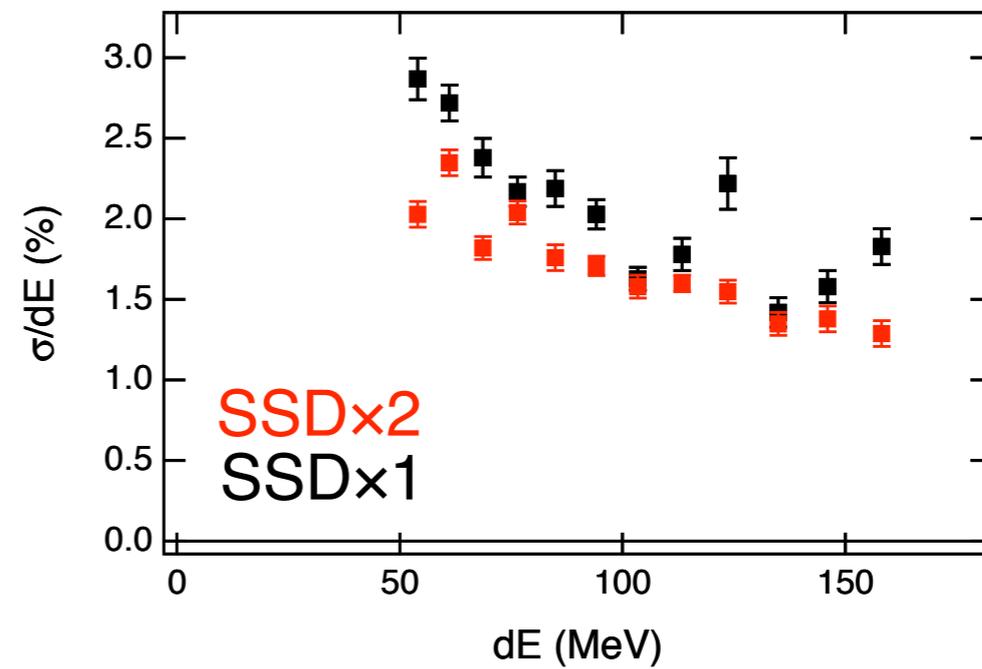
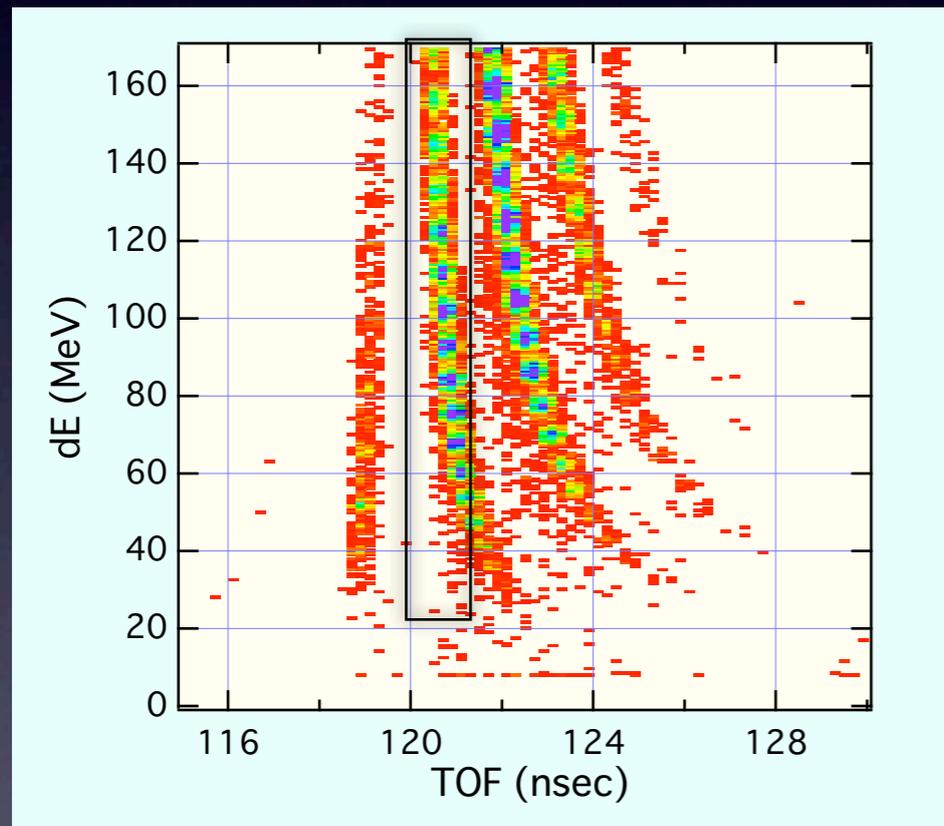
破碎片の計数精度の向上

- F3SSD×2



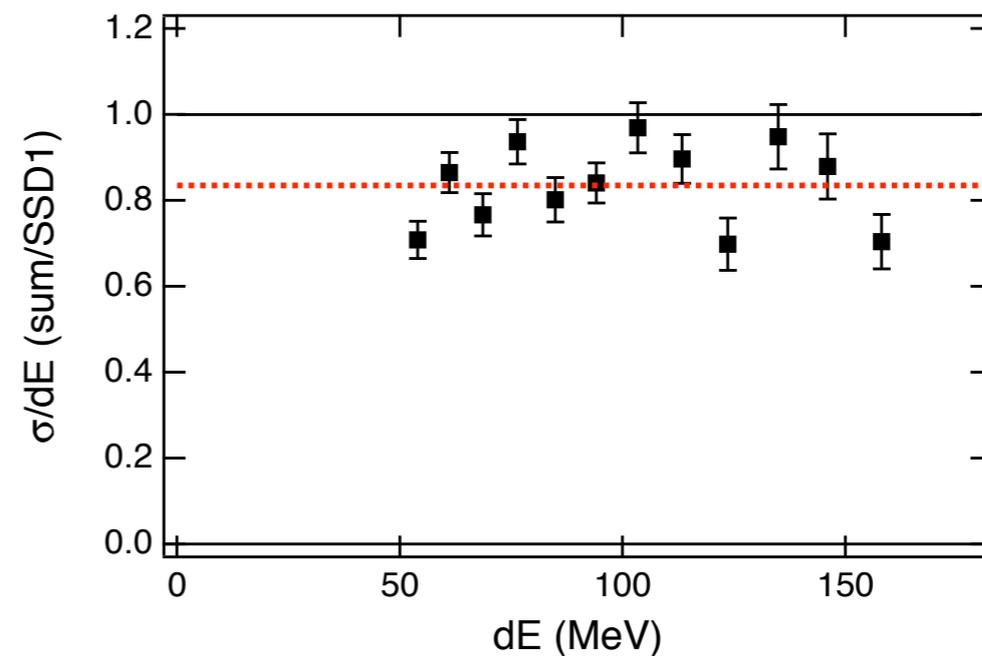
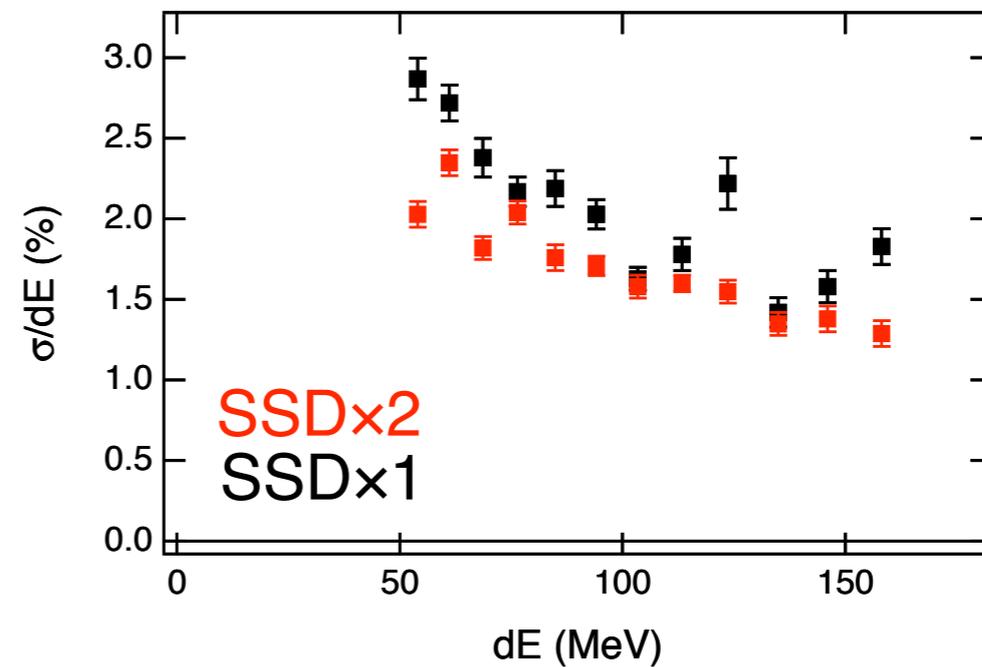
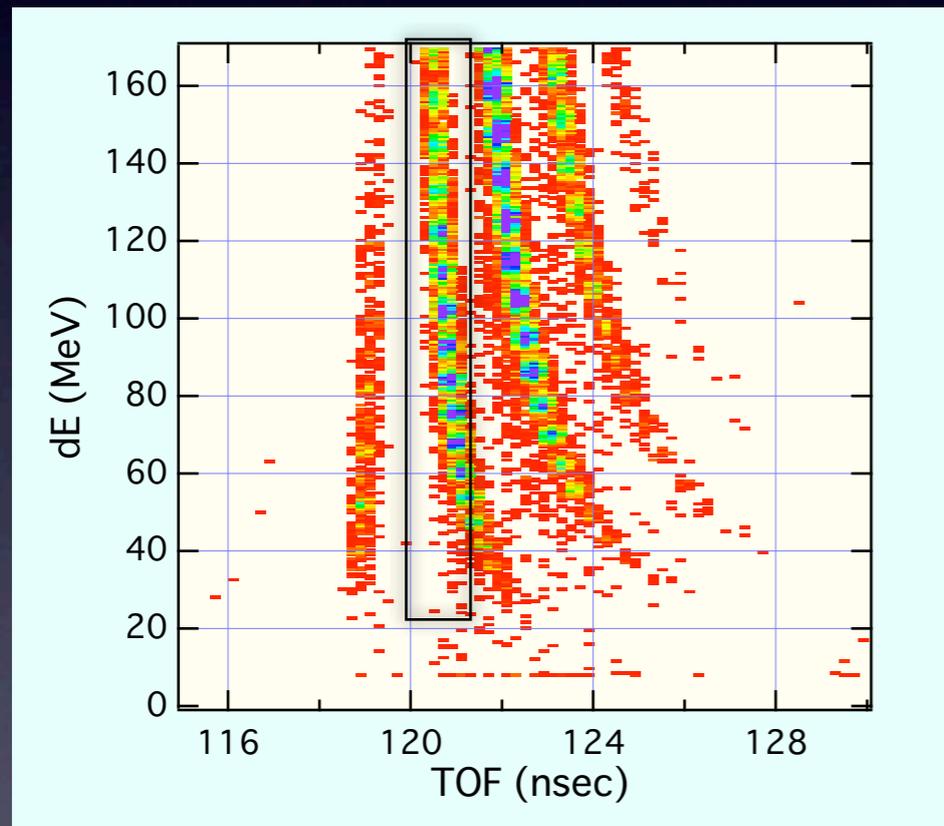
破碎片の計数精度の向上

- F3SSD×2



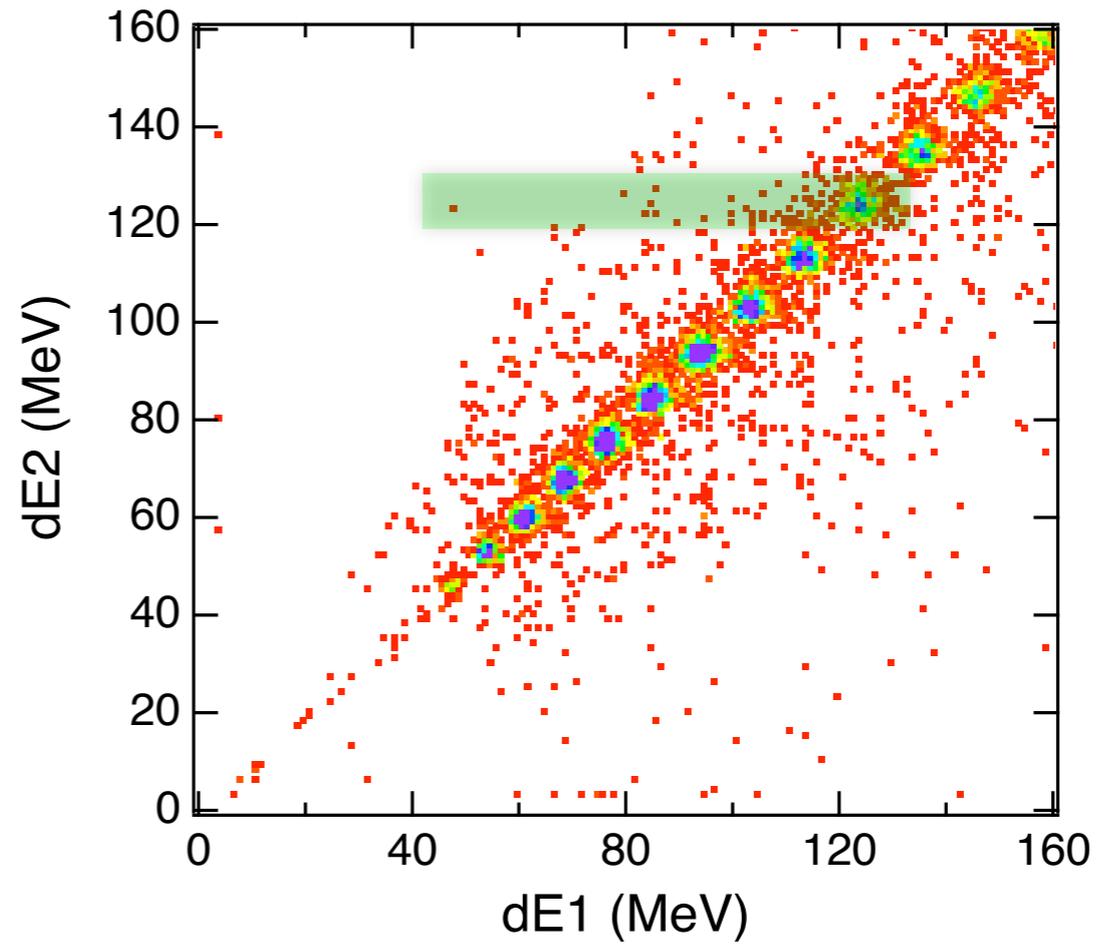
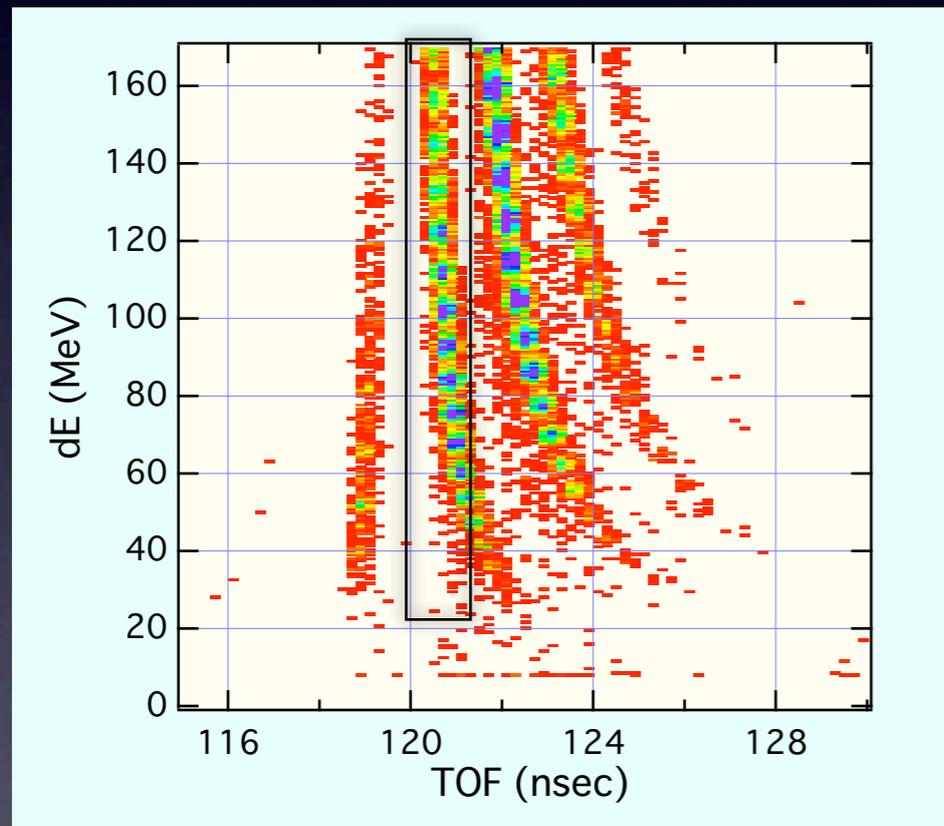
破碎片の計数精度の向上

- F3SSD×2



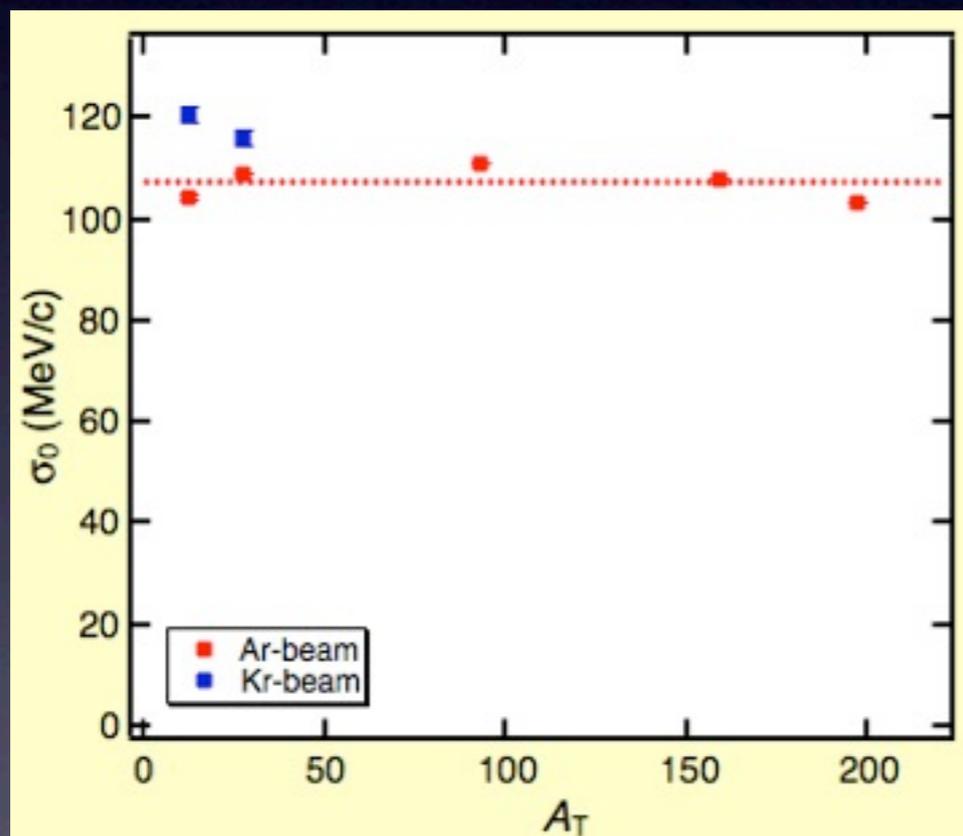
破碎片の計数精度の向上

- F3SSD×2



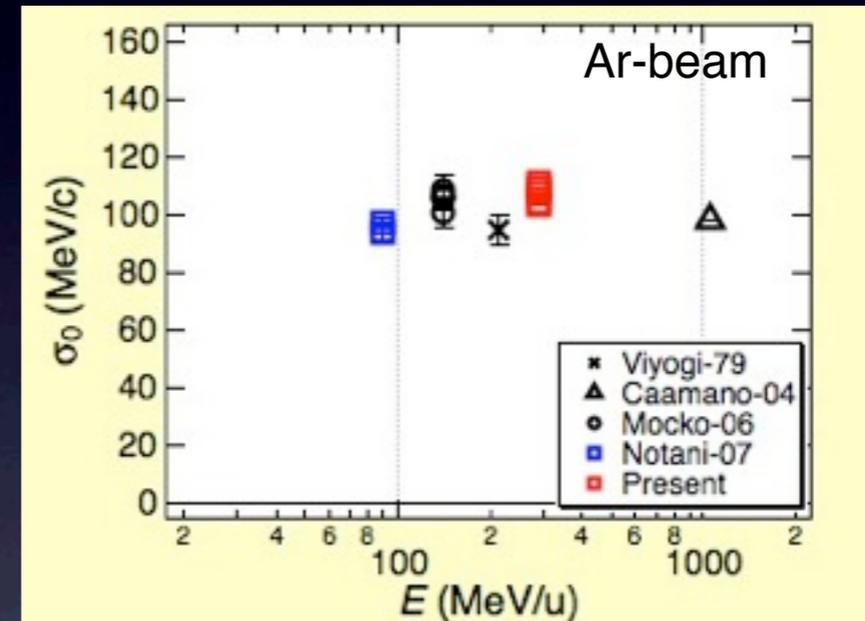
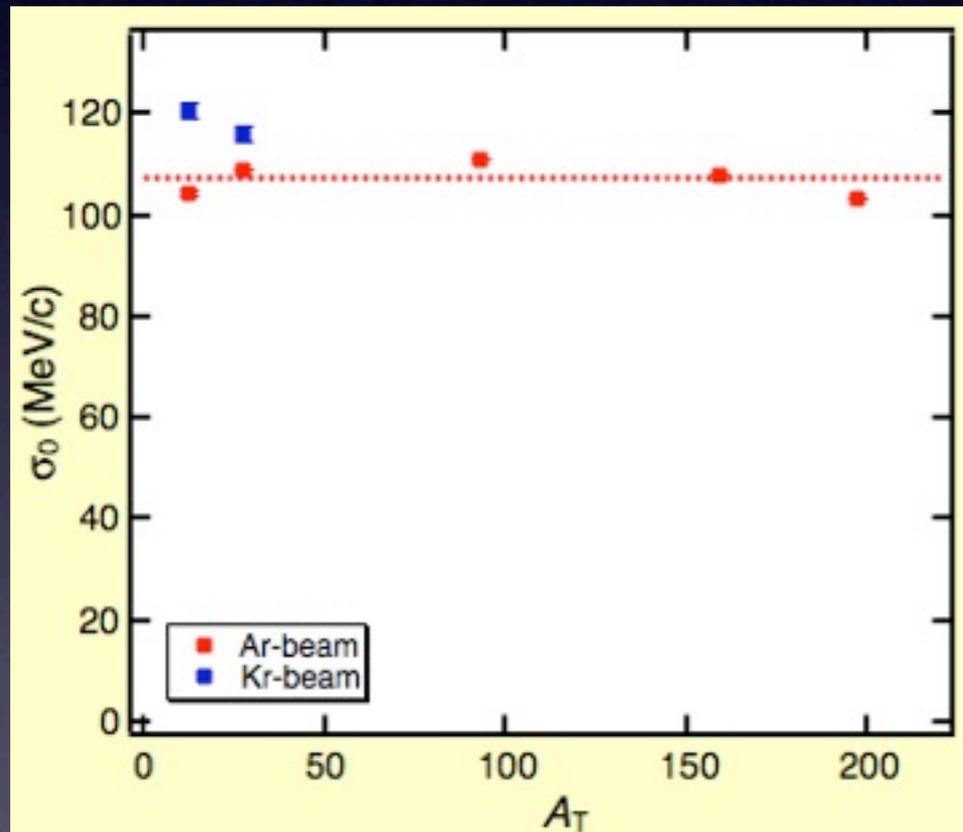
P_L 分布： σ_0 の系統性

- 標的依存性
- エネルギー依存性



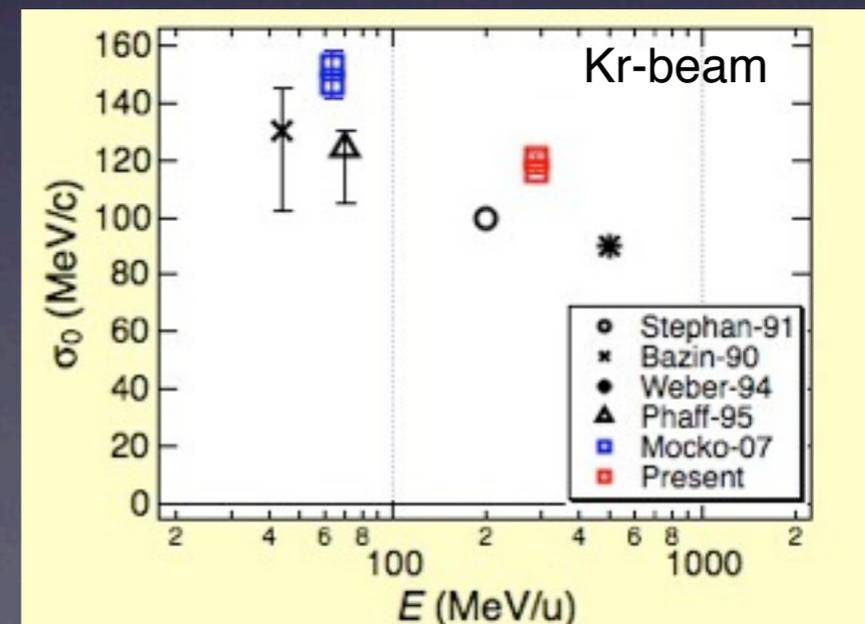
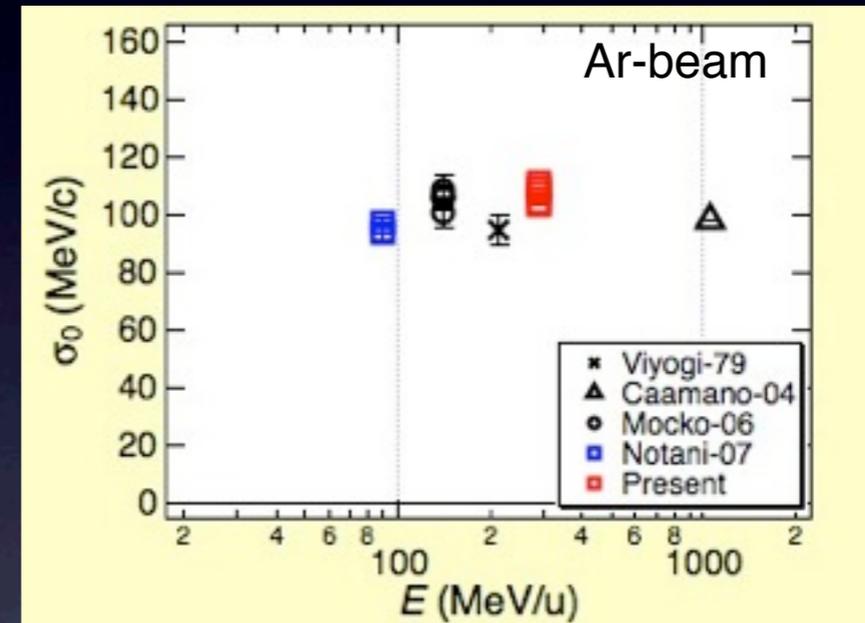
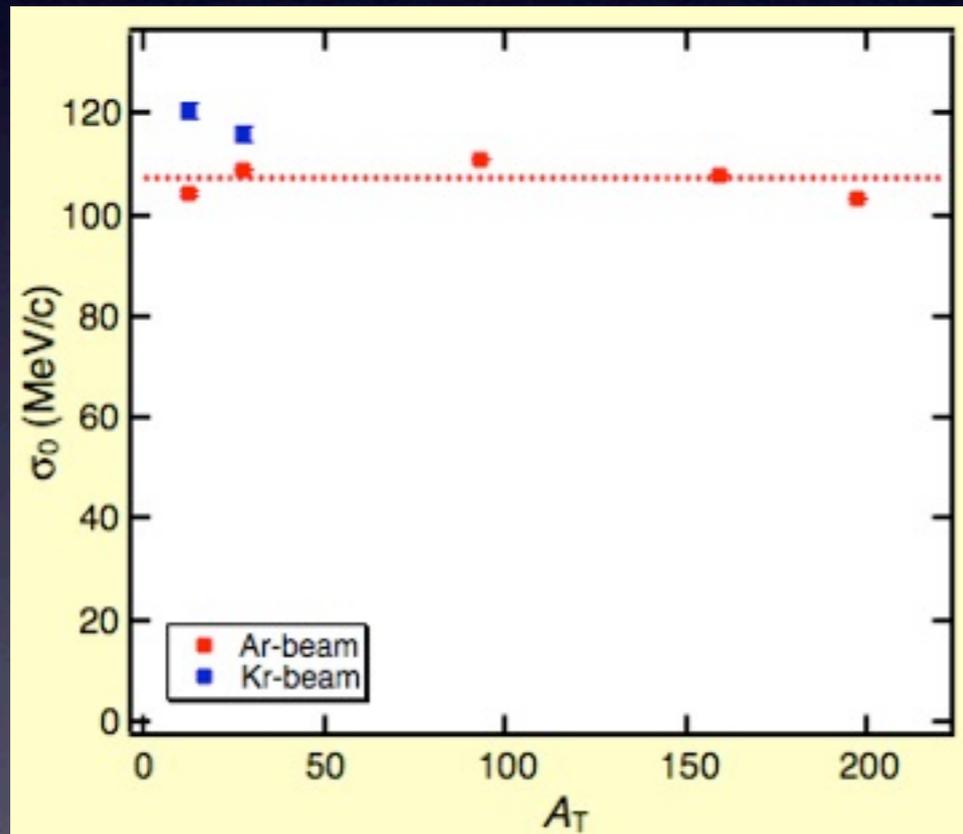
P_L 分布： σ_0 の系統性

- 標的依存性
- エネルギー依存性



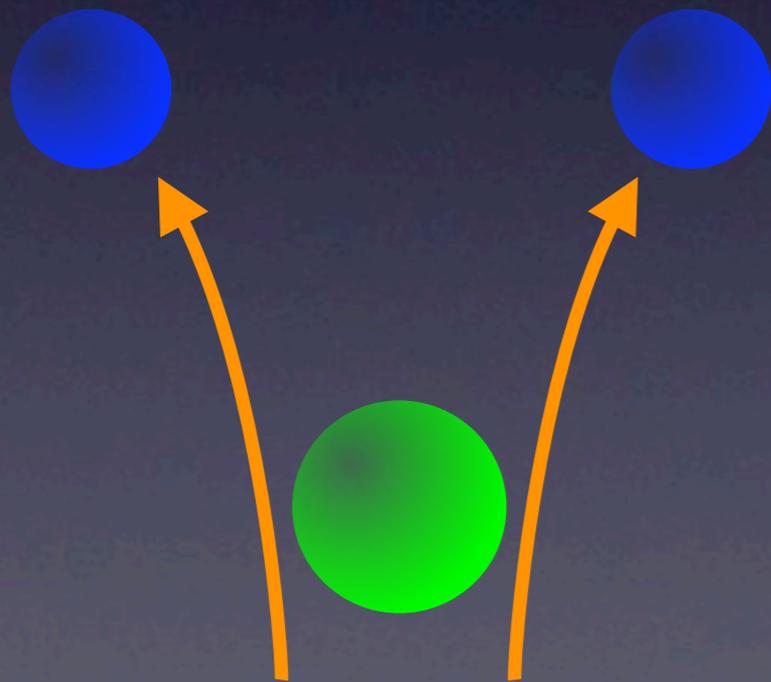
P_L 分布： σ_0 の系統性

- 標的依存性
- エネルギー依存性



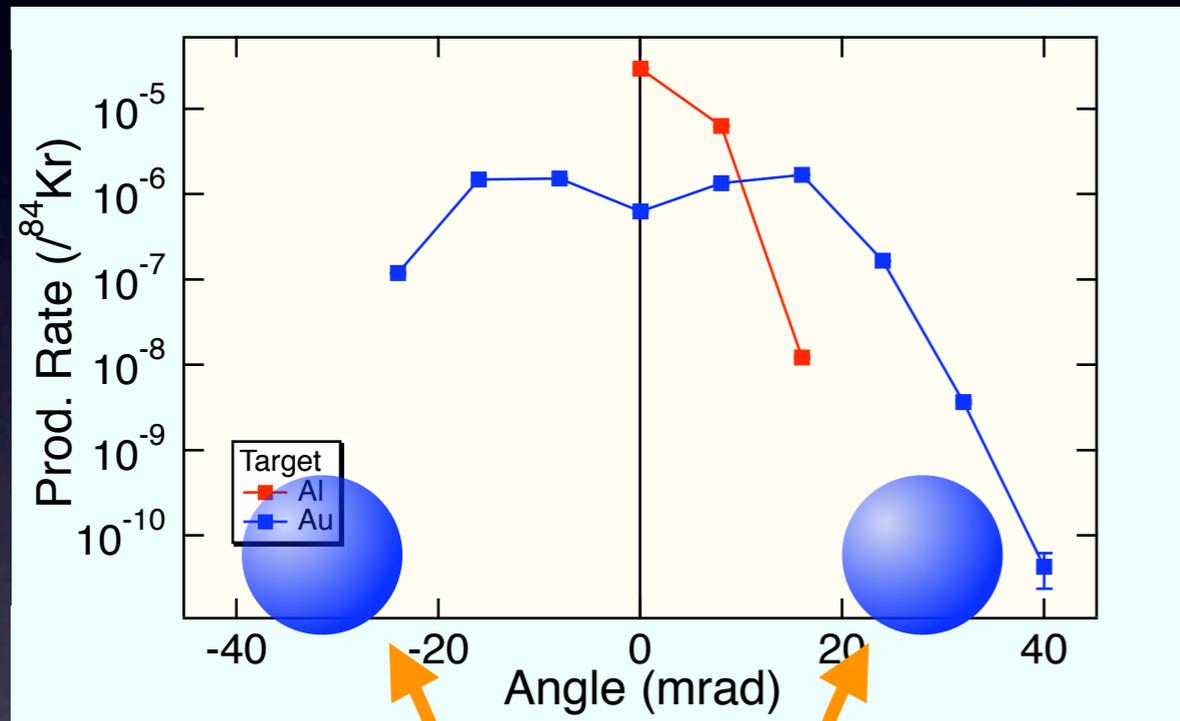
P_T 分布：広がり と 偏向

- ^{83}Br ($\leftarrow ^{84}\text{Kr}$)の角度分布
- off-centered Gauss Func.による解析



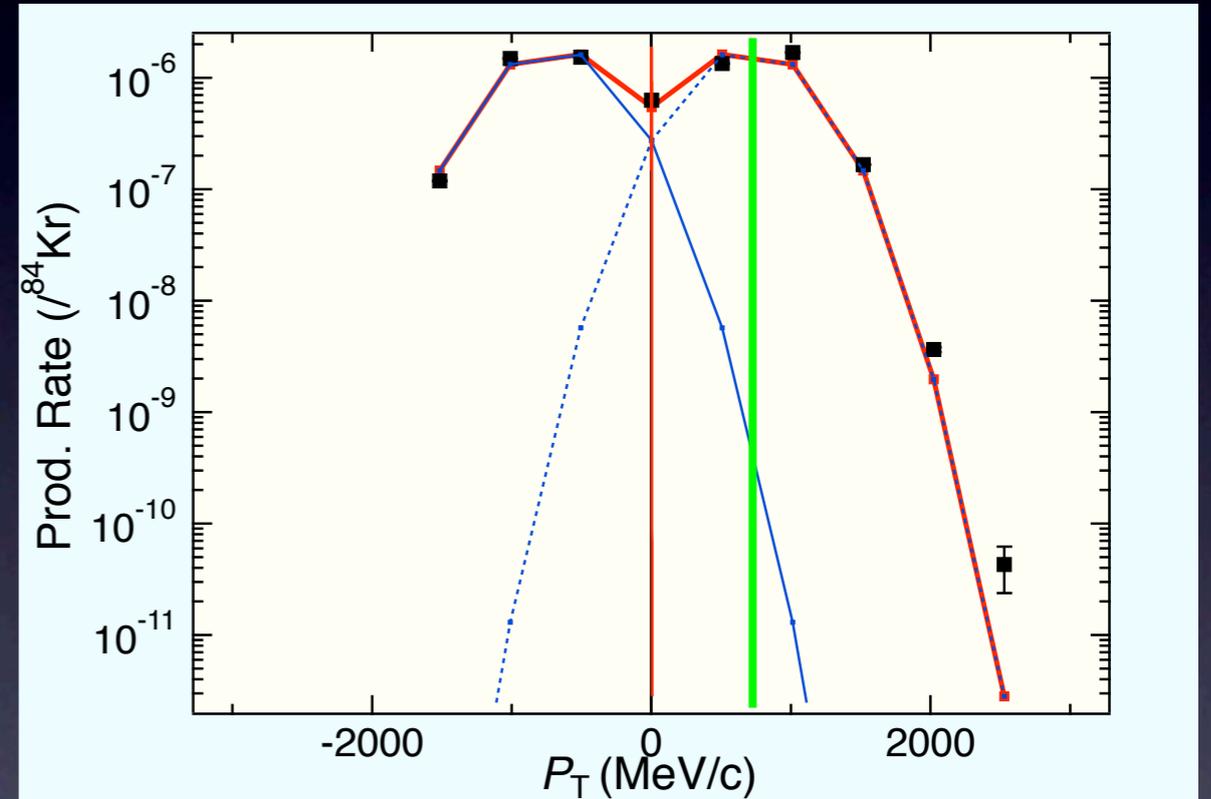
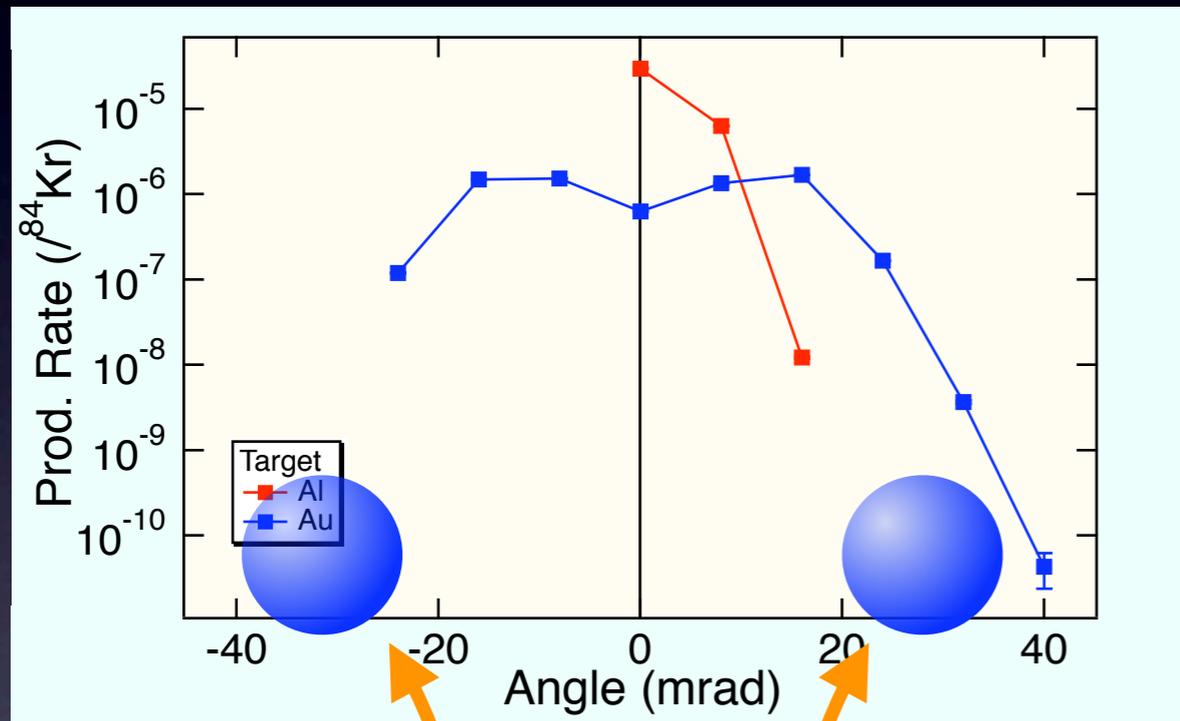
P_T 分布：広がり と 偏向

- ^{83}Br ($\leftarrow ^{84}\text{Kr}$)の角度分布
- off-centered Gauss Func.による解析



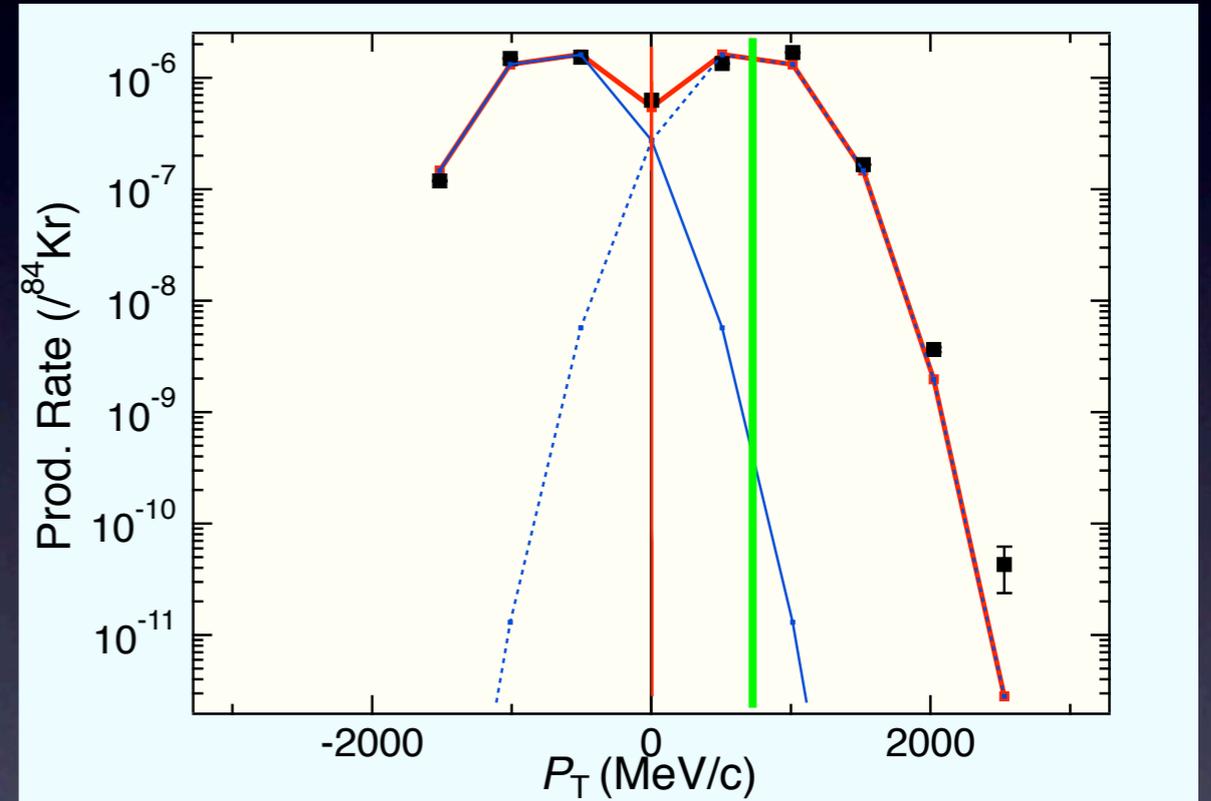
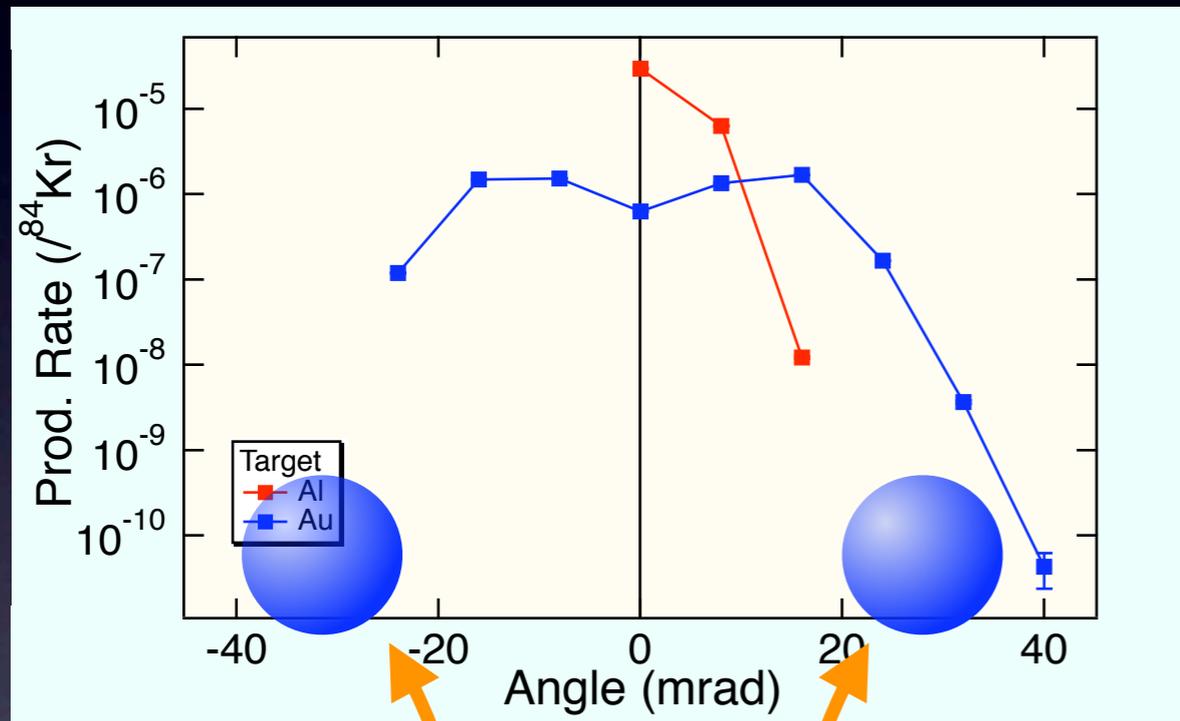
P_T 分布：広がり と 偏向

- ^{83}Br ($\leftarrow ^{84}\text{Kr}$)の角度分布
- off-centered Gauss Func.による解析



P_T 分布：広がり と 偏向

- ^{83}Br ($\leftarrow ^{84}\text{Kr}$)の角度分布
- off-centered Gauss Func.による解析



- 広がり : $\sigma_T = 327 (1) \text{ MeV/c}$
- 偏向 : $\Delta P_T = 706 (2) \text{ MeV/c}$

$$\Delta\theta = 11.2 \text{ mrad} (\theta_g = 13.8 \text{ mrad})$$

破碎片の生成断面積

- P_L 分布の積算

 - 計数精度の向上

 - 入射核付近の $B\rho$ での再測定

- P_T 分布の積分

 - 広がり (σ_T) と偏向現象 (ΔP_T) の定式化

H22年度の予定

測定

- 破碎片の計数精度の向上
- 入射核の $B\rho$ 近辺での再測定
- Tb標的を使った P_T 分布の測定

解析

- 破碎片の角度 (P_T) 分布 $\rightarrow \Delta P_T, \sigma_T$
- Krから生成される破碎片の生成断面積

成果発表

- “Shift and width of momentum distribution of projectile-like fragments produced at 290MeV/u”

S. Momota, M. Kanazawa, A. Kitagawa, S. Sato, and Y. Nojiri

3rd Joint Meeting of the Nuclear Physics Divisions of the APS and JPS

Oral presentation, Hawaii, USA, Oct./2009.

- “Systematic investigation on momentum distributions of projectile-like fragments at $E/A=290$ MeV”

S. Momota, M. Kanazawa, A. Kitagawa, S. Sato, Y. Nojiri

International Conference on Nuclear Data for Science and Technology(ND2010)

Accepted as oral presentation, Jeju, Korea, Apr./2010.