

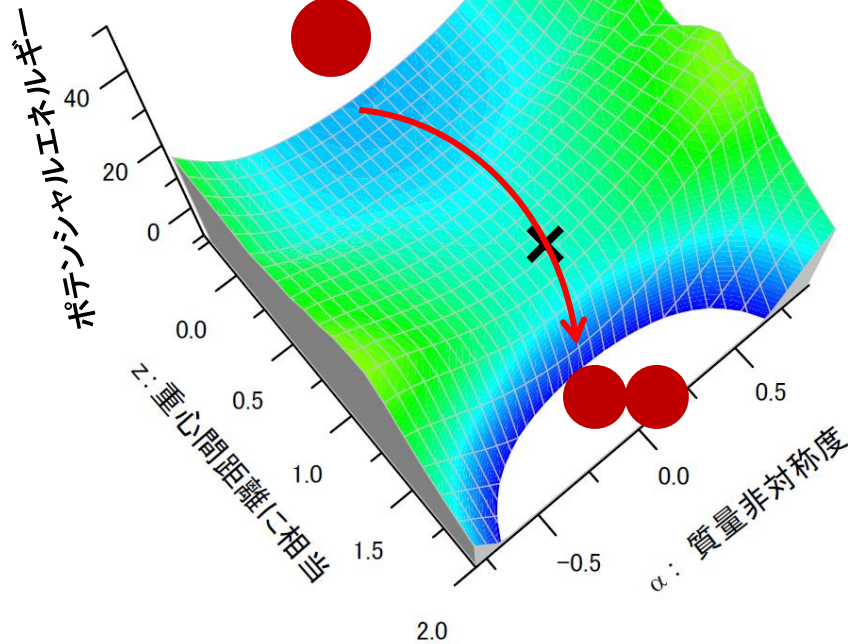
核分裂の実験研究 - 最近の話題 -

日本原子力研究開発機構
先端基礎研究センター
重原子核反応フロンティア研究グループ
西尾 勝久

殻構造が変える核分裂の描像

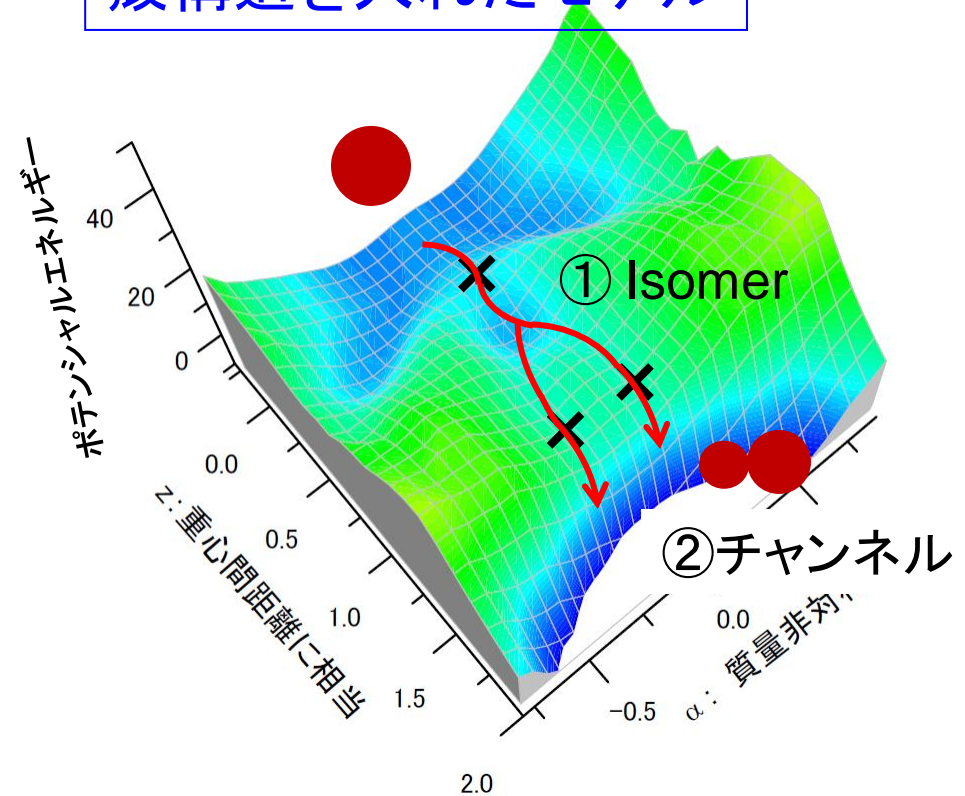
^{240}U

液滴モデル



有友氏計算

殻構造を入れたモデル



① Shape Isomerの出現

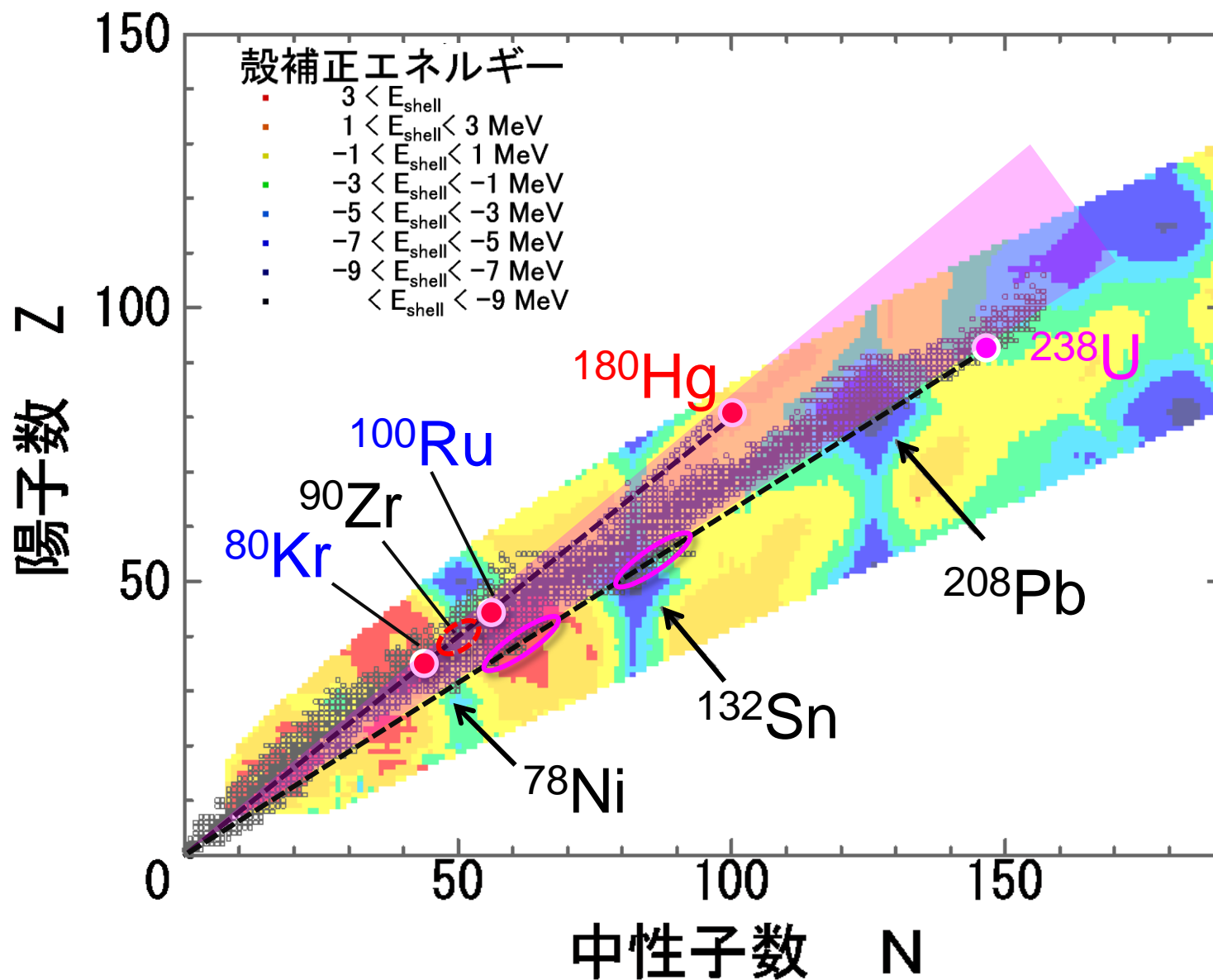
② 複数のチャンネルの出現

...

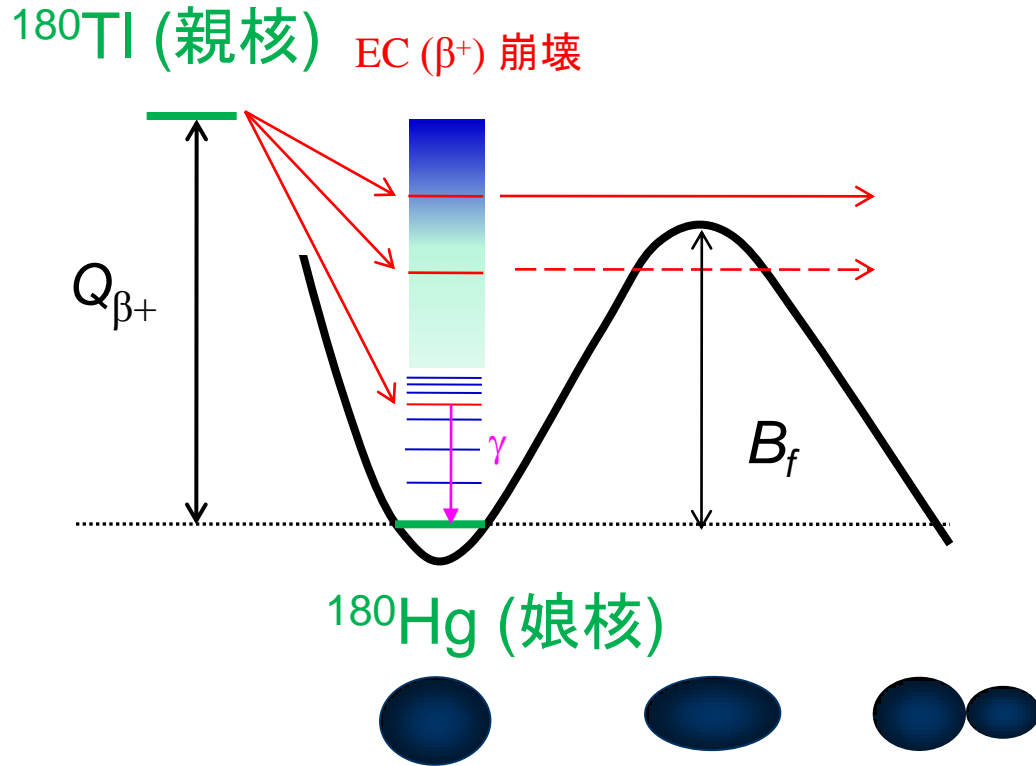
広範囲な原子核形状にわたって殻構造を理解する

- (1) 陽子過剰な原子核 ^{180}Hg の核分裂
- (2) ^{264}Sg ($Z=106$) の核分裂
- (3) 共鳴トンネリングと核分裂

陽子過剰な原子核 ^{180}Hg の核分裂



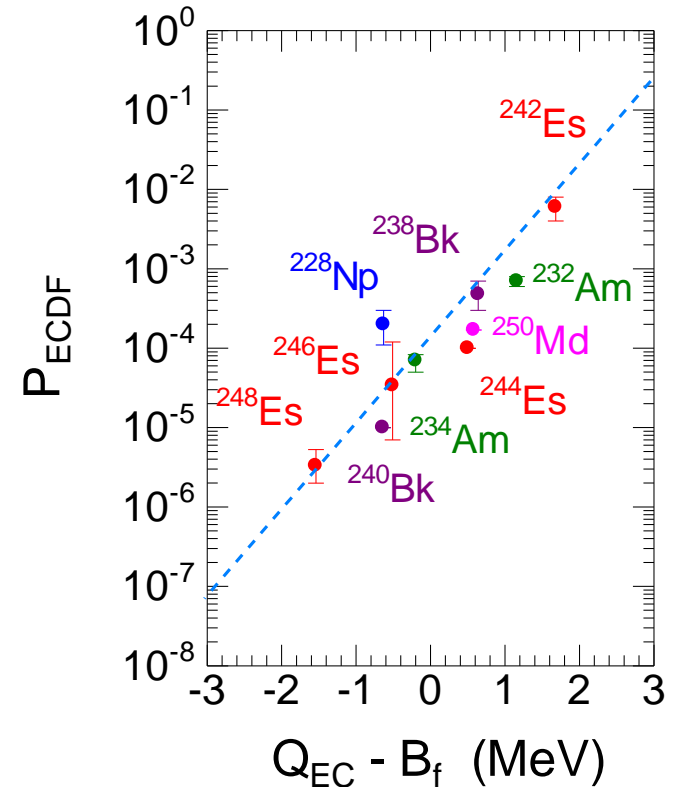
β⁺崩壊遅延核分裂



Q_{β^+} : β⁺崩壊のQ値 (¹⁸⁰Tl: 10.4 MeV)
 $Q_{\beta^+} = \text{質量}(A, Z) - \text{質量}(A, Z-1)$

B_f : 核分裂障壁の高さ (¹⁸⁰Hg: 9.8 MeV)

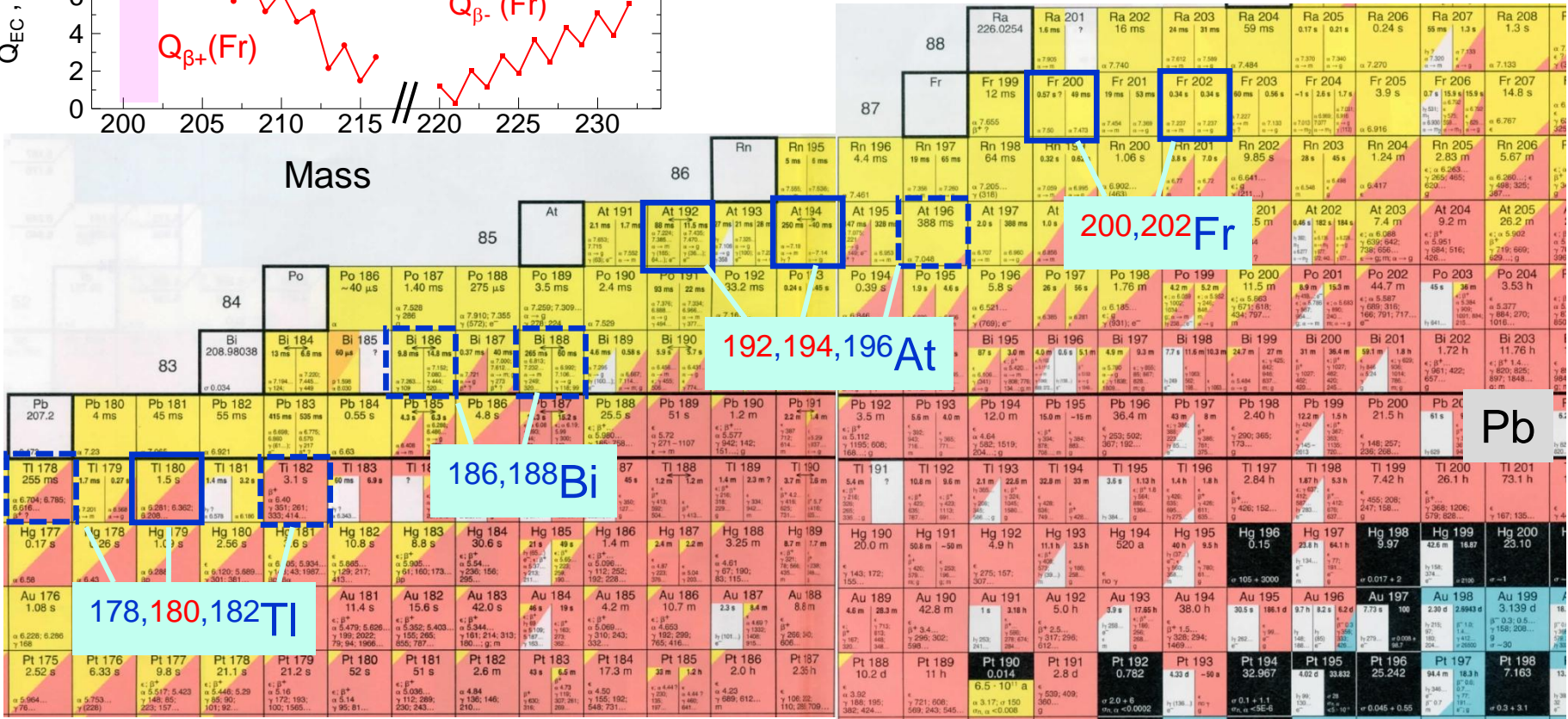
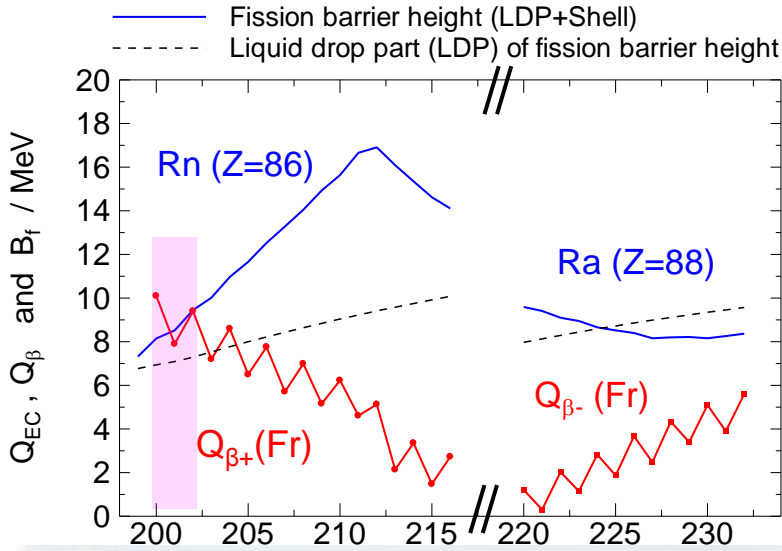
E. Ye. Berlovich and Yu.N. Novikov, Phys. Lett. B **29**, 155 (1969).

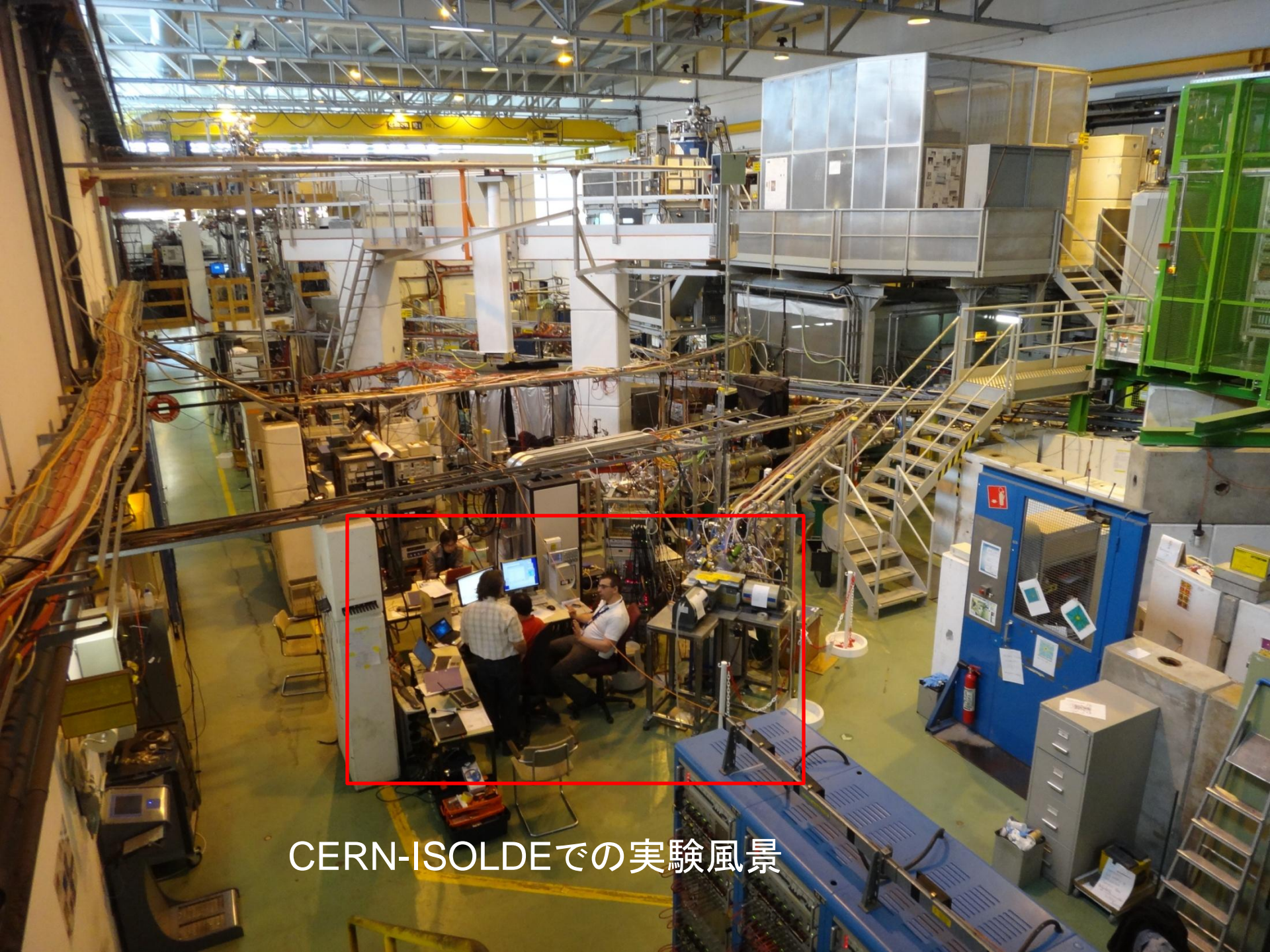


アクチノイド原子核で見られる現象として知られてきた (10核種)

$$P_{ECDF} = \frac{\text{EC崩壊したのち核分裂}}{\text{EC崩壊の数}}$$

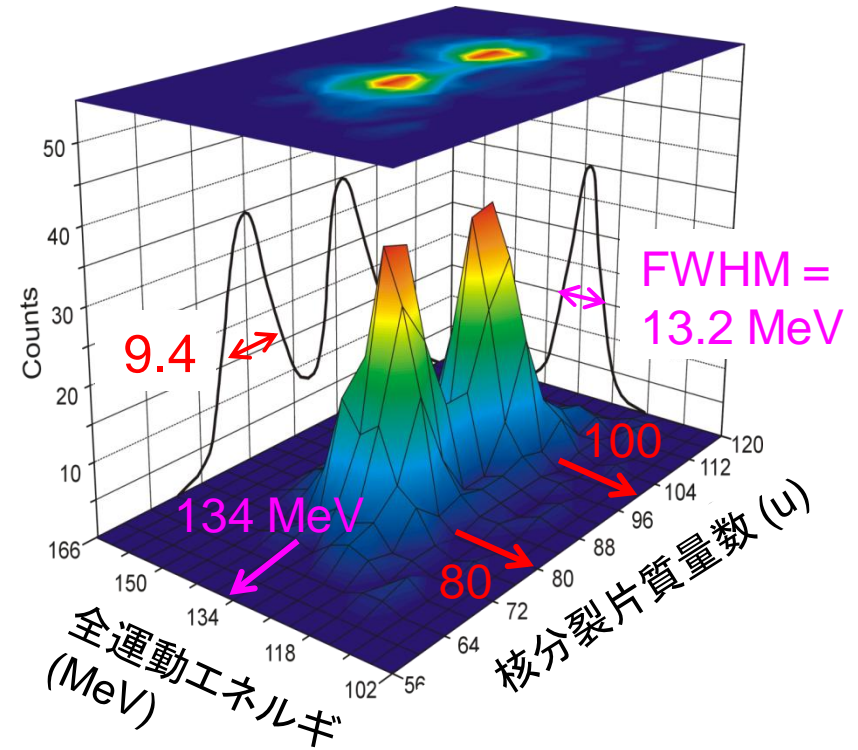
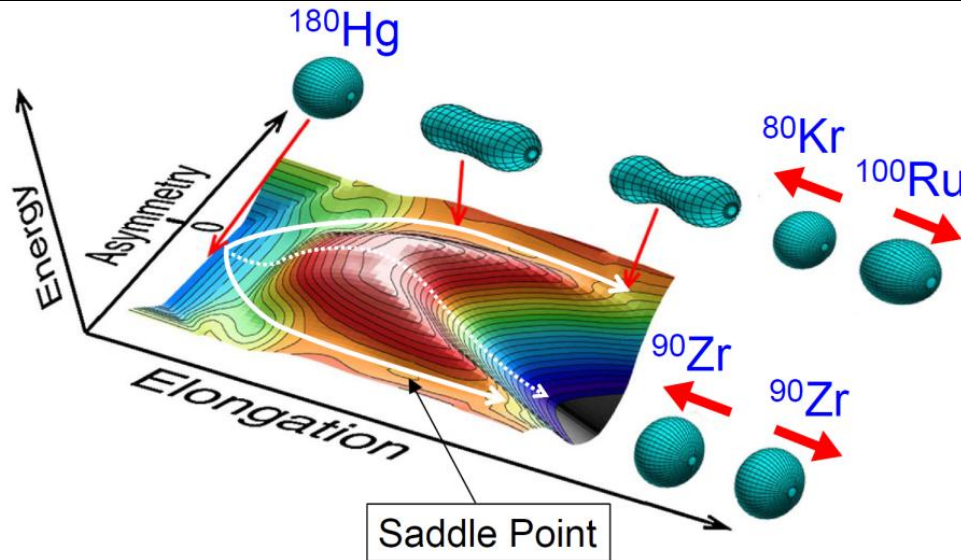
陽子過剰な鉛領域の β^+ 崩壊遅延核分裂



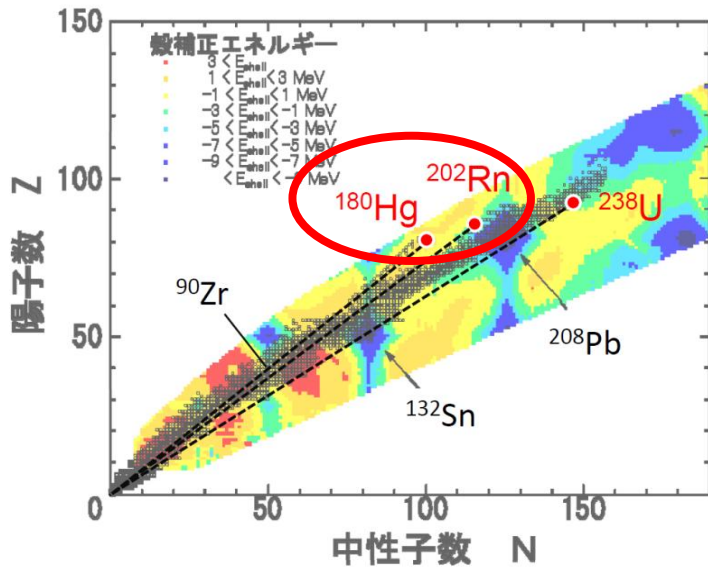


CERN-ISOLDEでの実験風景

^{180}Hg の核分裂



サドル点近傍と Scission 希望で、エネルギー極小値を与える質量非対称度が違う。



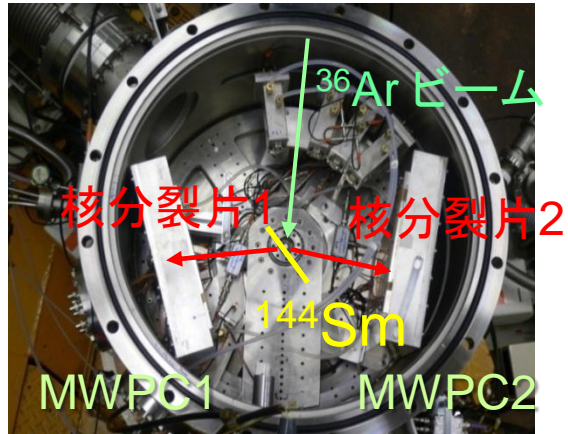
A. Andreyev, .., Nishio, .., Ichikawa, Iwamoto, .. *et al.*, Phys. Rev. Lett. **105**, 252502(2010).

重イオン融合反応による陽子過剰な鉛領域の核分裂

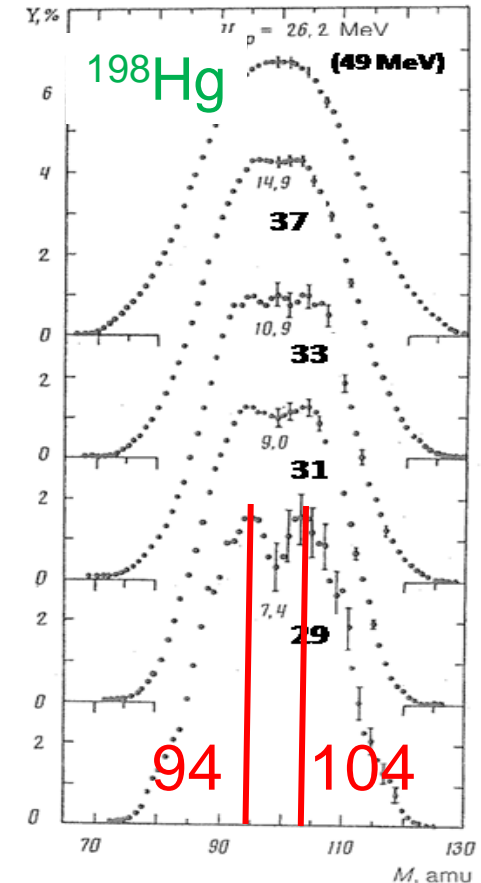
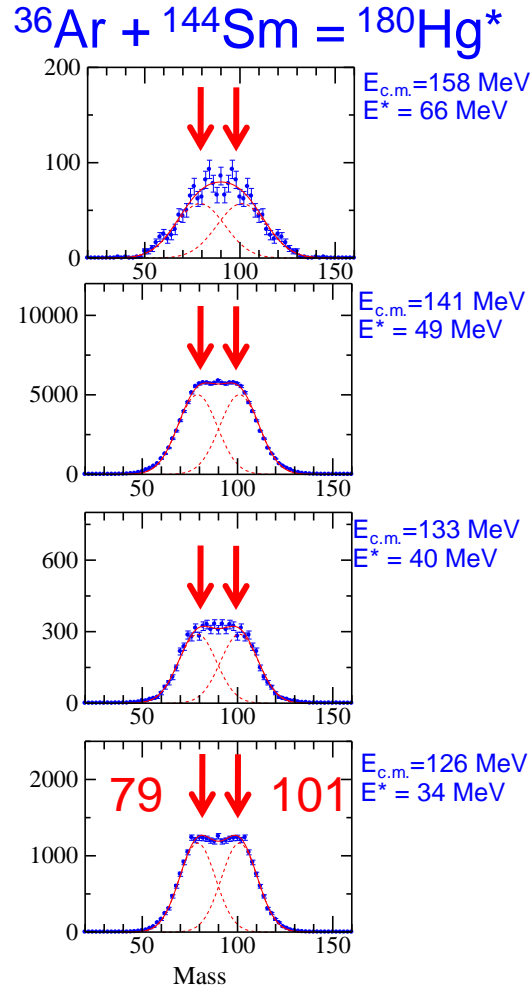


高励起状態の ^{180}Hg の核分裂

2010年1月 タンデム実験



- 原子力機構 (当該グループ)
 西スコットランド大学 : 3名
 ルーバンカトリック大学 : 1名
 マンチェスター大学 : 1名
 東北大学 : 2名
 京都大学 : 1名
 ドイツGSI : 1名
 中国原子能研 : 1名



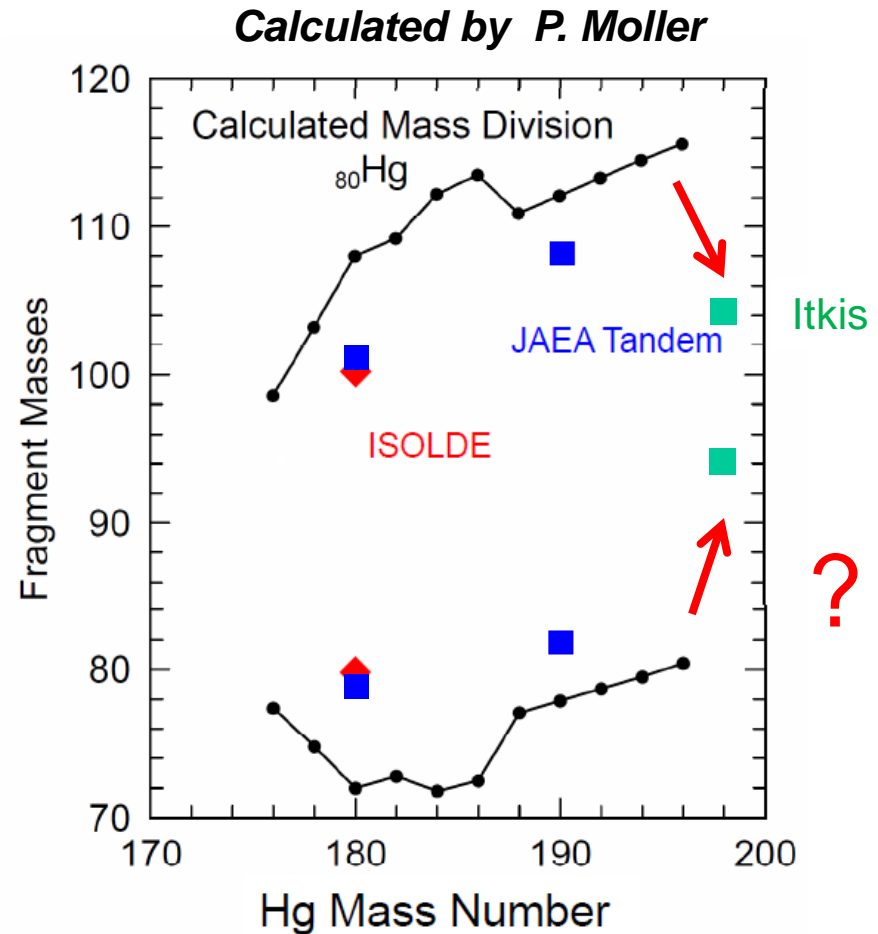
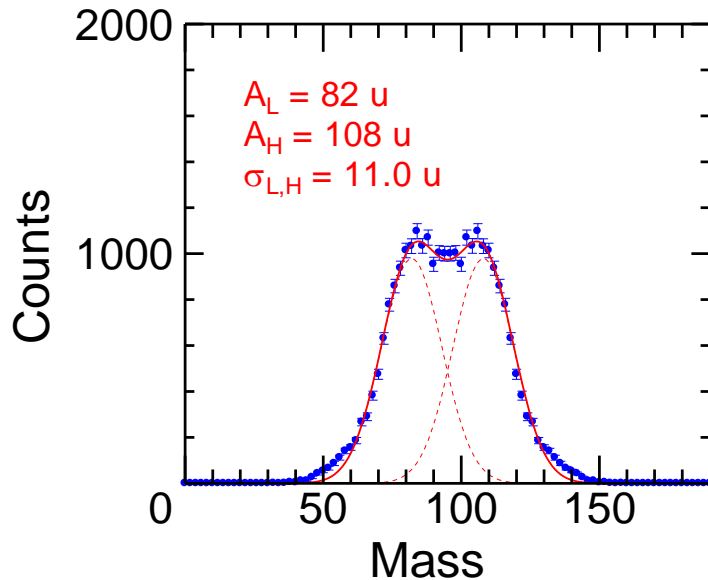
M. Itkis, Yad. Fiz, **52** 994 (1990).

質量中心 79 と 101 の非対称核分裂で説明できる。

重イオン融合反応による陽子過剰な鉛の核分裂

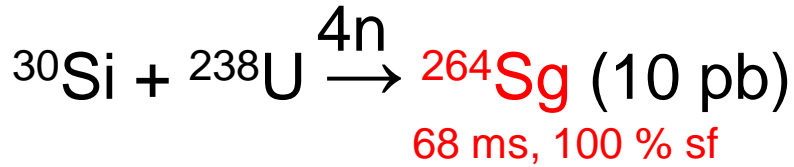


$E_{c.m.} = 128 \text{ MeV} \quad (E^* = 56.6 \text{ MeV})$



サドル点で構造上の変化？

^{264}Sg の自発核分裂

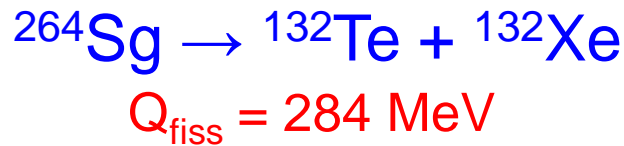


K. Nishio *et al.*, Eur. Phys. J. A, **29**, 281 (2006).
 K. E. Gregorich *et al.*, Phys. Rev. C, **74**, 044611 (2006).

これまで9個合成され、TKEが得られたのは4事象

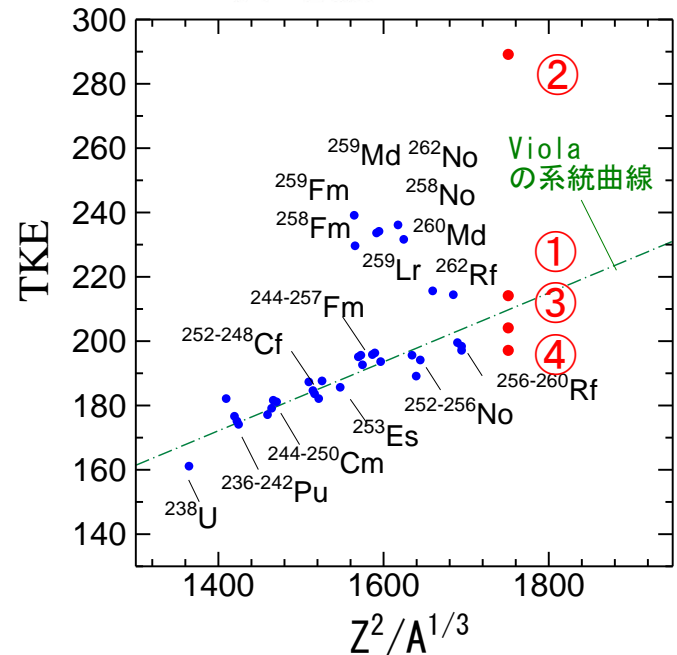
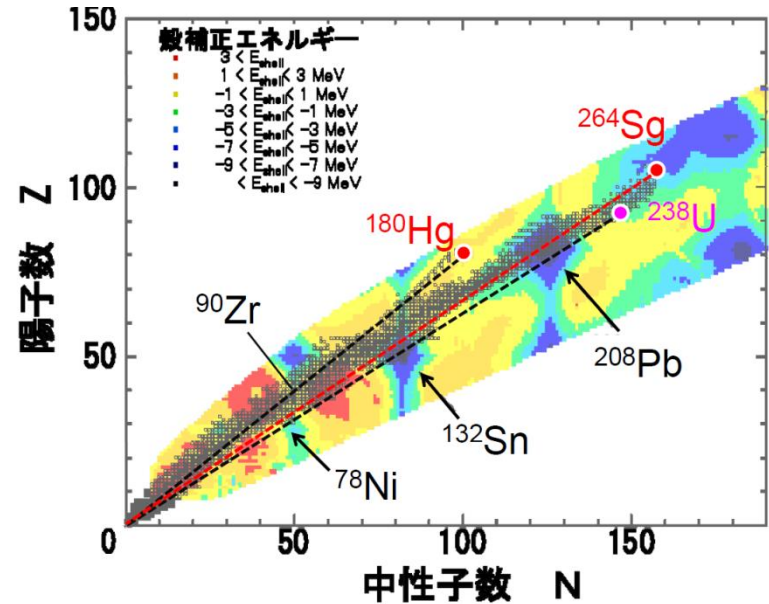
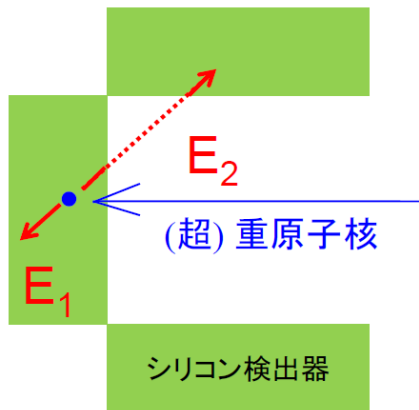
測定値(エネルギー較正後)

- ① 214 MeV (K.G)
- ② 289 MeV (K.G)
- ③ 204 MeV (K.N)
- ④ 197 MeV (K.N)

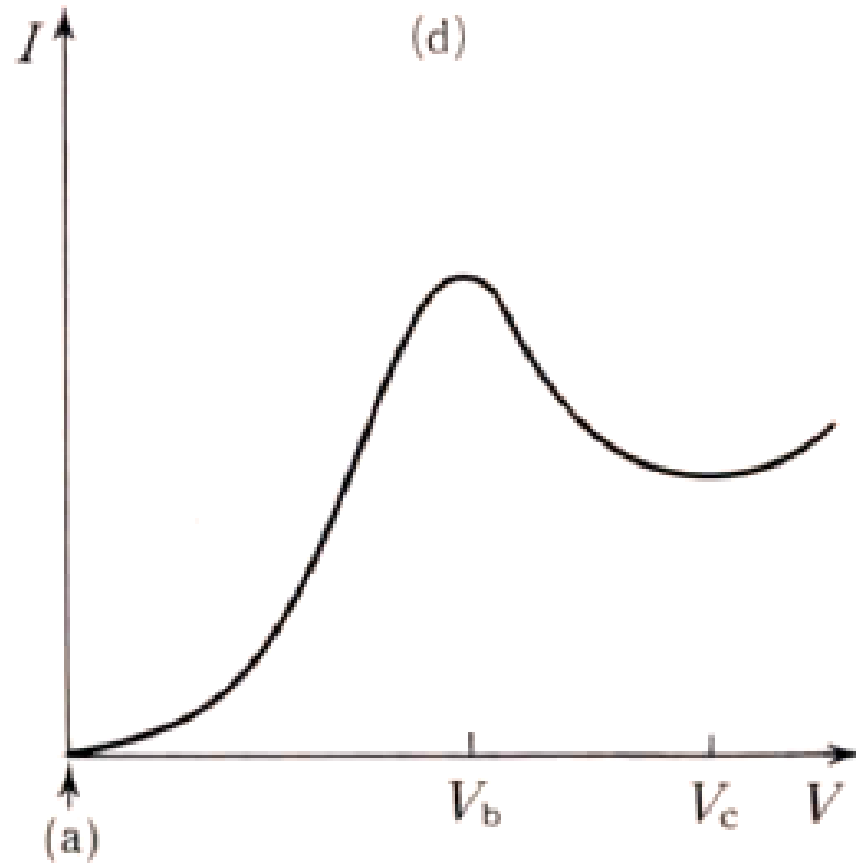
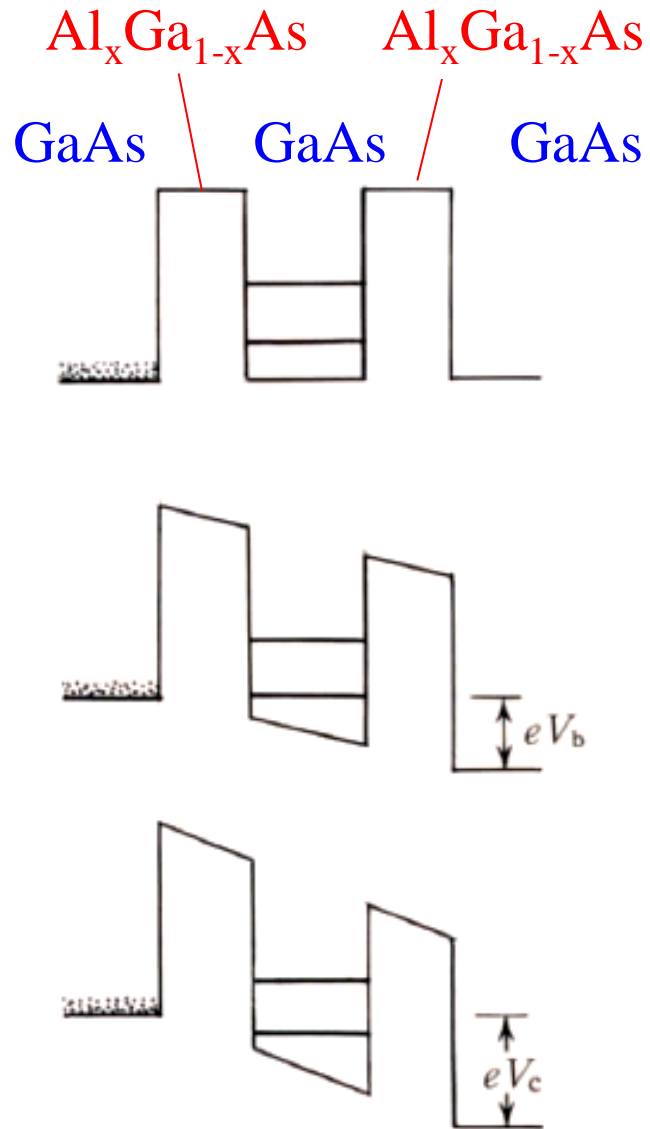


極めて大きな運動エネルギーの解放

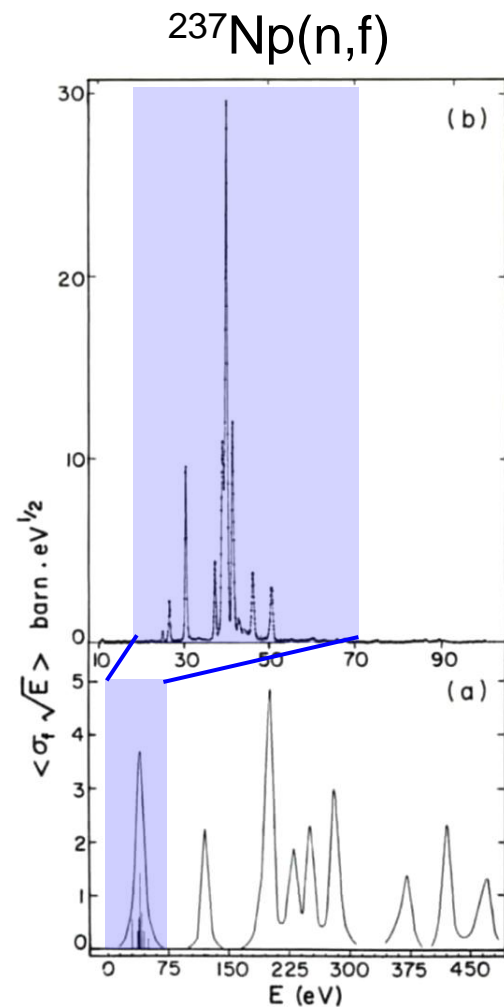
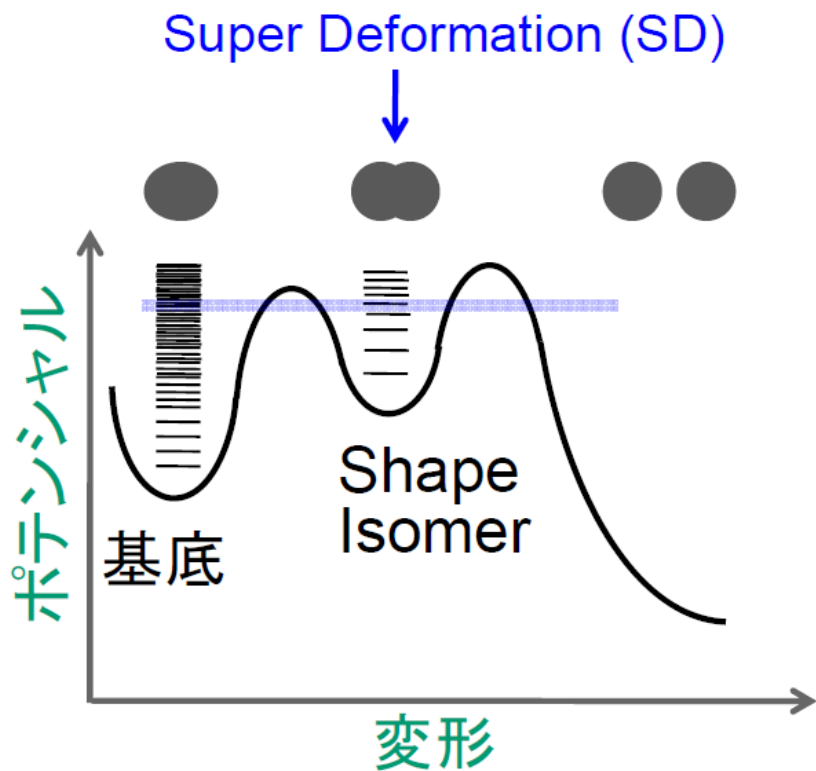
明らかに異なる2つのモードの存在を示唆！



共鳴トンネリング現象

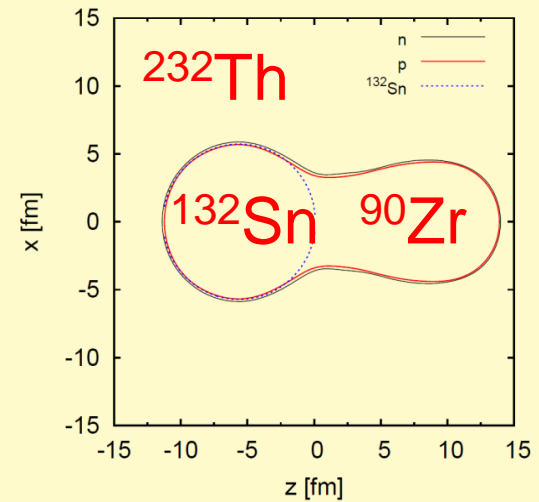
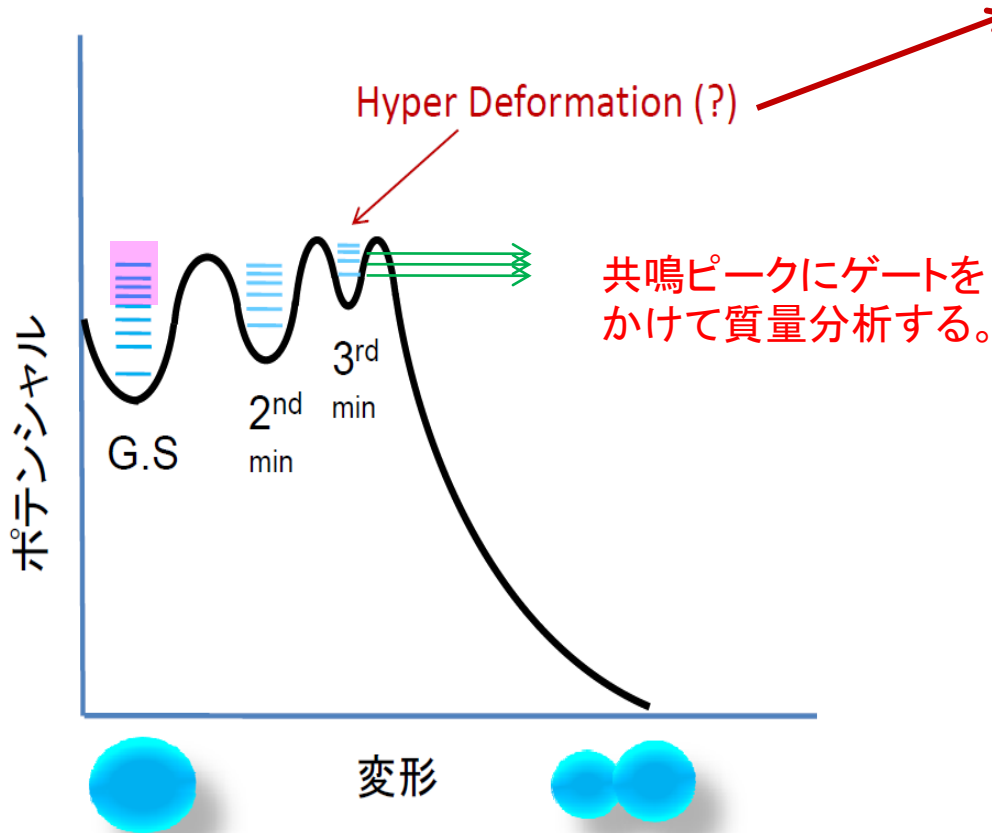


核分裂断面積の共鳴トンネル現象

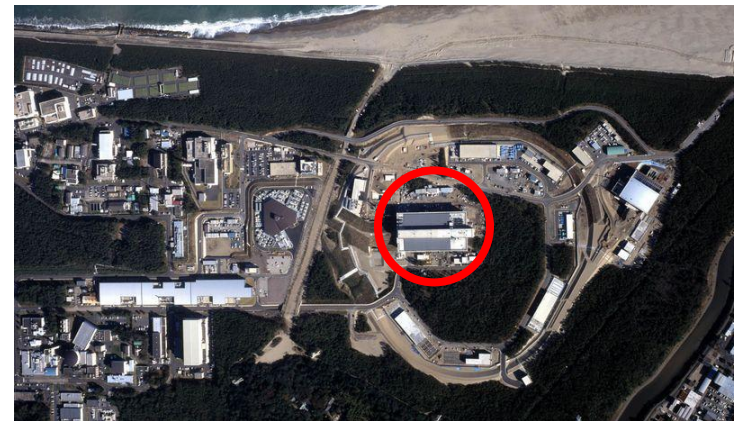


Hyper Deformation による共鳴トンネル
核分裂の観測と ^{132}Sn のクラスタ構造

^{132}Sn の選択的な生成？



計算 K. Pomorski



J-PARC, 中性子TOFコース

核分裂の国際ワークショップ



ASRC International Workshop " Perspectives in Nuclear Fission "

Japan Atomic Energy Agency (JAEA), Tokai, Japan
14-16.March.2012

Supported by
Reimei Program of Advanced Science Research Center, JAEA
Daiwa Anglo-Japanese Foundation

- Fission of proton rich nucleus (e.g. recent results on beta-delayed fission in the lead region)
- Fission induced by heavy-ions (fusion-fission, quasifission, transfer-induced fission)
- Neutron and gamma-ray emission in fission
- Fission theory
- Fission cross section
- Fusion and heavy-ion reactions
- New facilities for fission studies

終わり