

ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～ KAKENHI

フェムトワールドへの誘いー超ミクロな世界の不思議ー

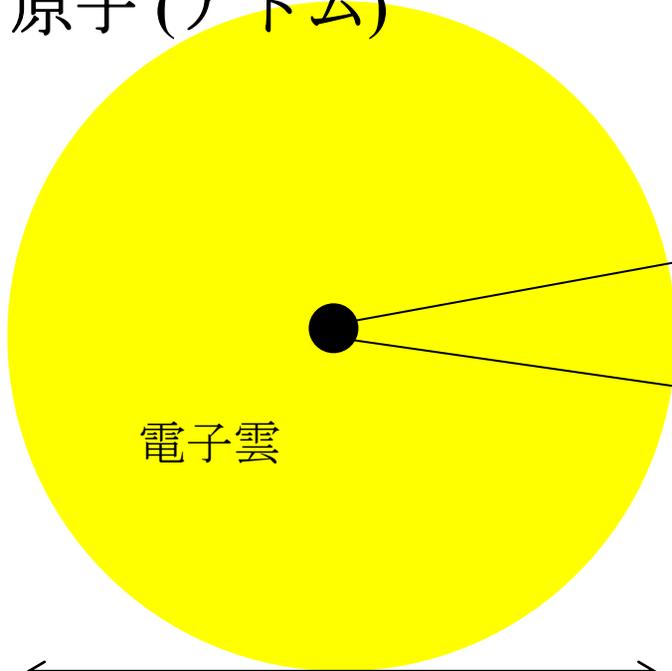
フェムトワールドを 見る、聴く、調べる

原子核科学研究センター(CNS)
下浦 享

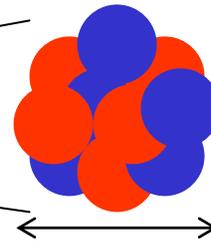
<http://www.cns.s.u-tokyo.ac.jp/~shimoura/>

原子核 -フェムトワールド- -須臾の世界-

原子 (アトム)



原子核



約数100兆分の1メートル
(10^{-15} m)

約100億分の1メートル
(10^{-10} m)

どうしてわかったの？

- 分 -1
- 厘 -2
- 毛 -3
- 糸 -4
- 忽 -5
- 微 -6
- 纖 -7
- 沙 -8
- 塵 -9
- 埃 -10
- 渺 -11
- 漠 -12
- 模糊 -13
- 逡巡 -14
- 須臾 -15
- 逡息 -16
- 彈指 -17
- 刹那 -18
- 六德 -19
- 虚 -20
- 空 -21
- 清 -22
- 淨 -23

フェムトワールドからのつぶやき (RI : 放射性同位元素)

地上に存在する元素: 安定な元素だけ?

元素は変わる(壊れる)ものがある! 錬金術

$^{40}\text{K} \rightarrow ^{40}\text{Ar}$ または ^{40}Ca : 20億年: 地球や宇宙の年齢

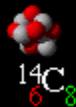
$^{14}\text{C} \rightarrow ^{14}\text{N}$: 8300年: 文明のはじまり

壊れるときに「何か」を出す: 放射線(α 、 β 、 γ 線、ニュートリノ)

つぶやき



アルファ崩壊 (alpha decay)



ベータ崩壊 (beta minus decay)



ガンマ崩壊 (gamma decay)



ベータ崩壊 (beta plus decay)



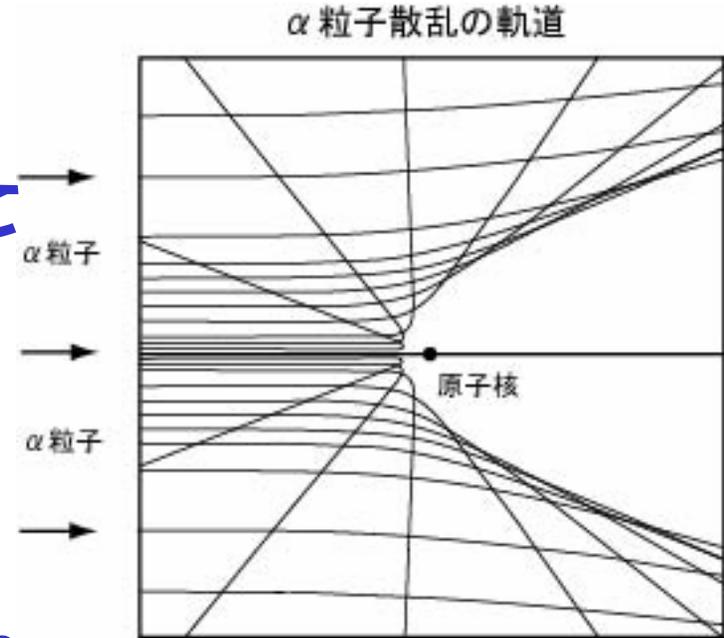
自発核分裂 (spontaneous fission)

ラザフォード散乱

ガイガー・マーステンの実験

α 粒子(ラジウムのつぶやき)を金箔にぶつけて
散乱した α 粒子を見る(蛍光を数える)

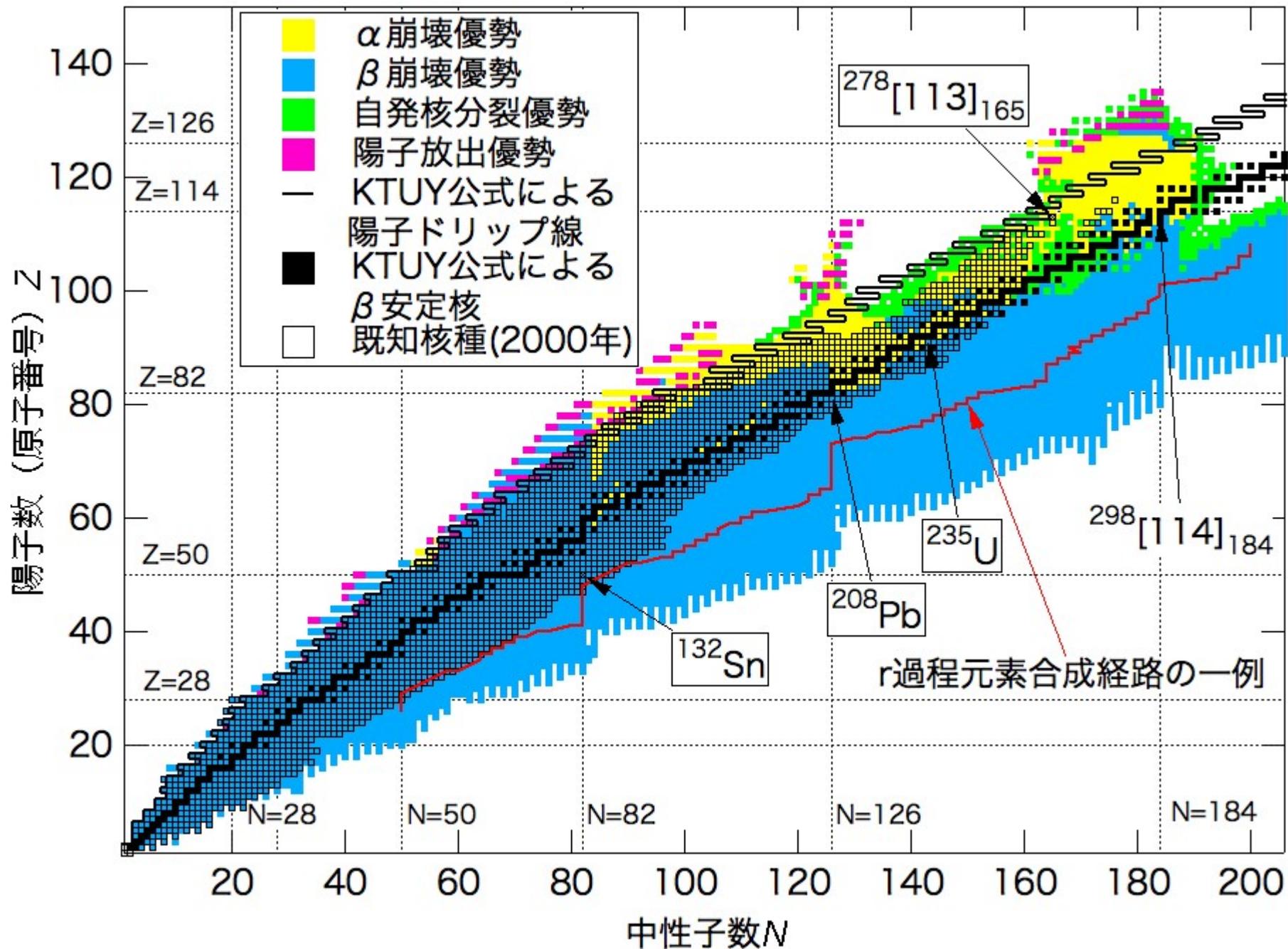
原子の10000分の1より小さな領域に
プラスの電荷が存在 「原子核」



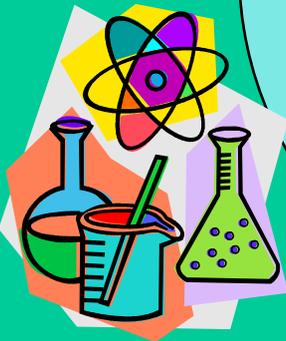
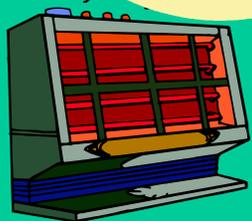
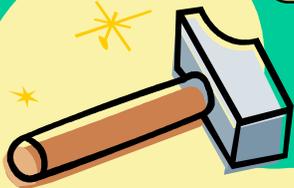
中性子の発見: チャドウィック

陽子(水素の原子核)と同じ重さで、電荷のない粒子が存在
「中性子」: 原子番号0の元素

原子核: いくつかの陽子といくつかの中性子
からなる



原子核の実験研究

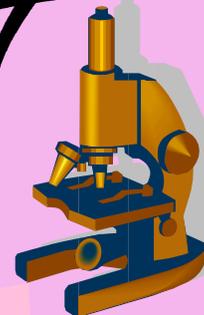


加速器

さまざまなフローブ
新物質の生成

原子核

物質質量の大半を担う
核力が支配
自然界では
凍りついている



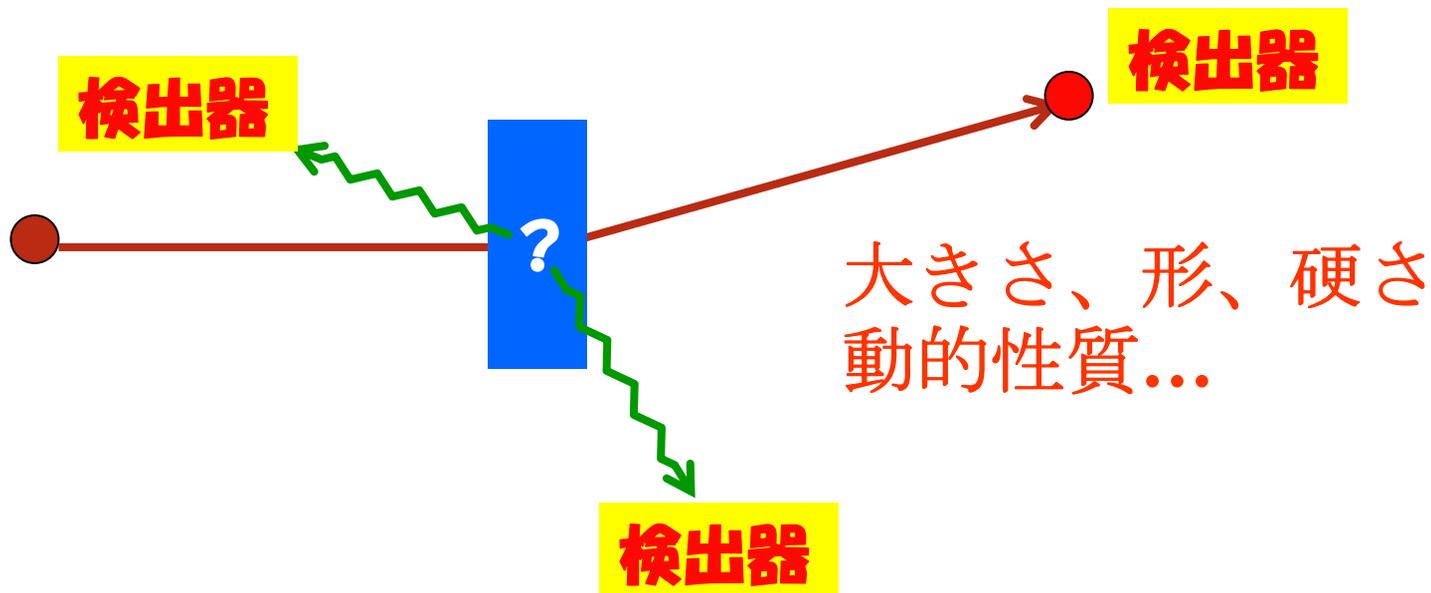
測定器

粒子、光の
エネルギー、種類

原子核を見る、調べる

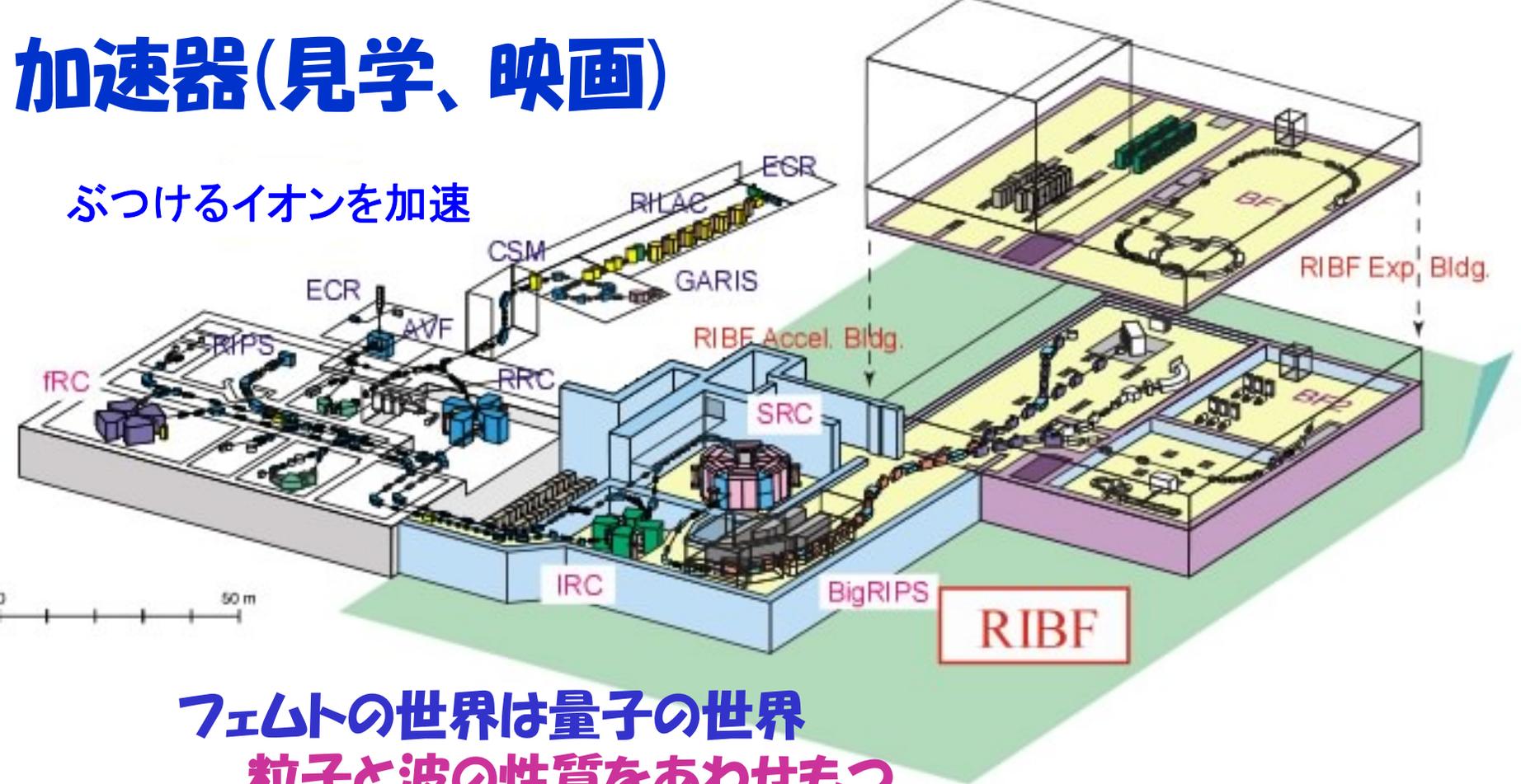
粒子(イオン)を衝突させて
散乱粒子を見る
崩壊(光・粒子)を見る

加速器
荷電粒子検出器
ガンマ線検出器



加速器(見学、映画)

ぶつけるイオンを加速



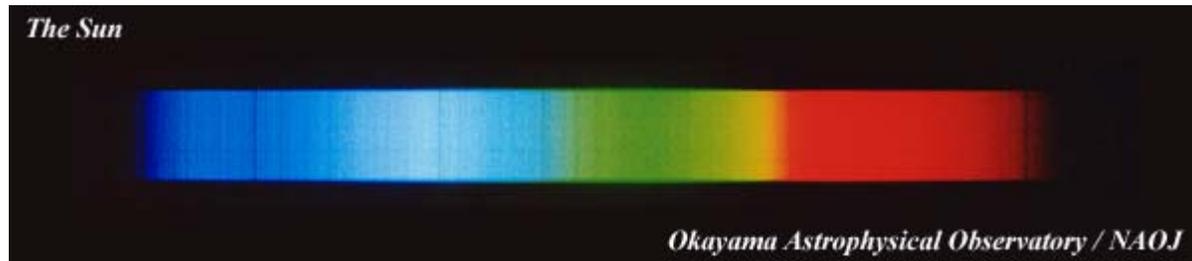
フェムトの世界は量子の世界
粒子と波の性質をあわせもつ

エネルギーは波長の逆数
波長を短く = エネルギーを高く
しないと超ミクロの世界は見えない!!

原子核を詳しく見る：検出器＝センサー

見る:原子核を探査子にぶつける
変化、応答を見る＝原子核反応の測定

何かで叩いて(核反応)、返答を見る、聞く(核分光)



返答を詳しく見る

- 種類(光、粒子)、エネルギー(波長)
- 感度と性能の高い検出器(センサー)

様々なセンサーで探る原子核

Ge Array (720ch)



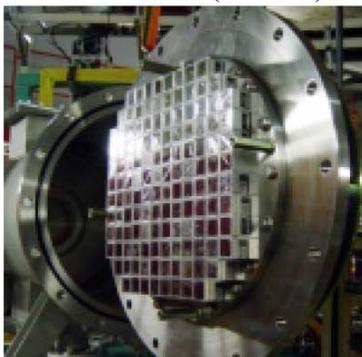
Neutron wall (~500ch)



NaI Array (320ch)



NaI Wall(264ch)



CsI ball (320ch?)

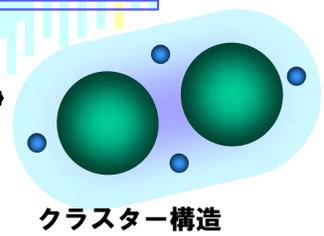
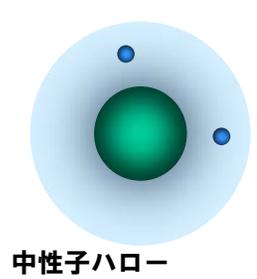
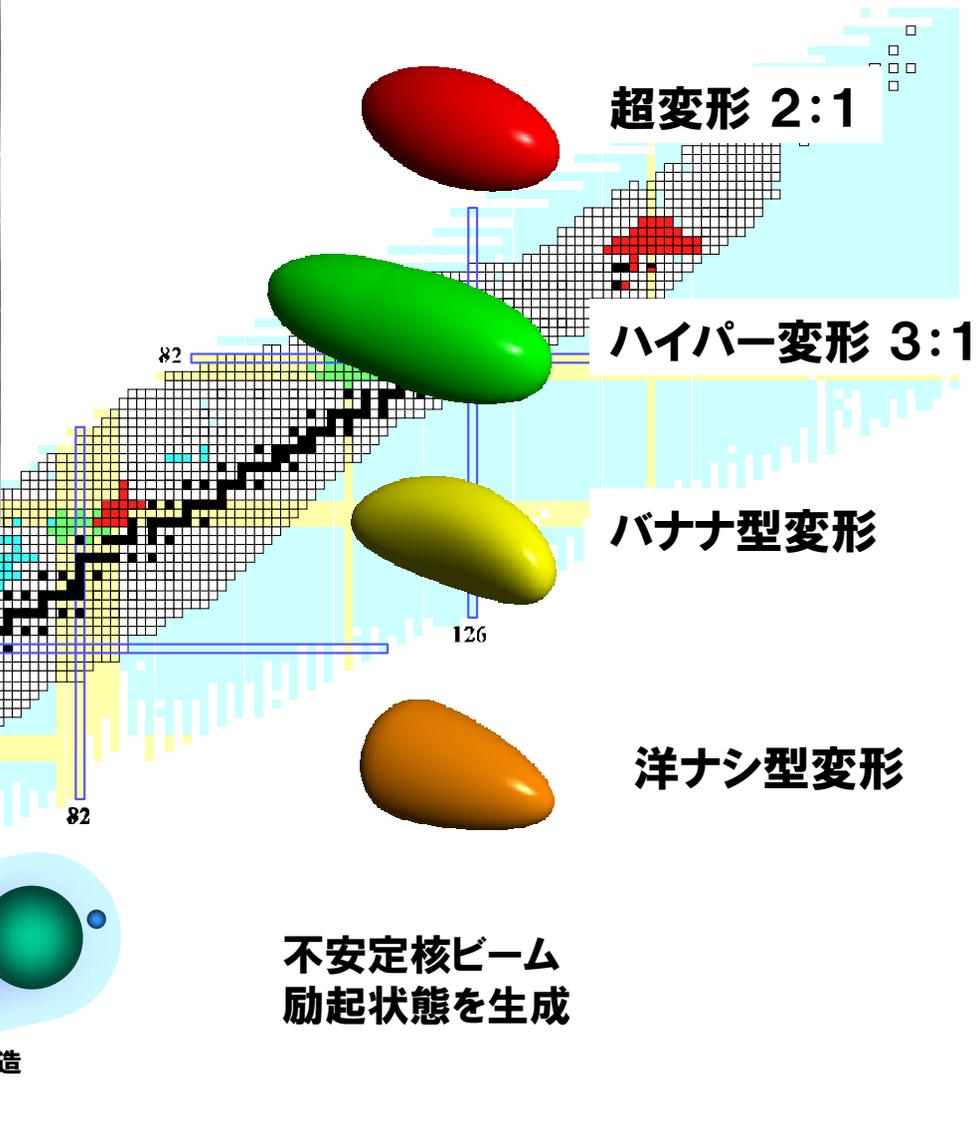
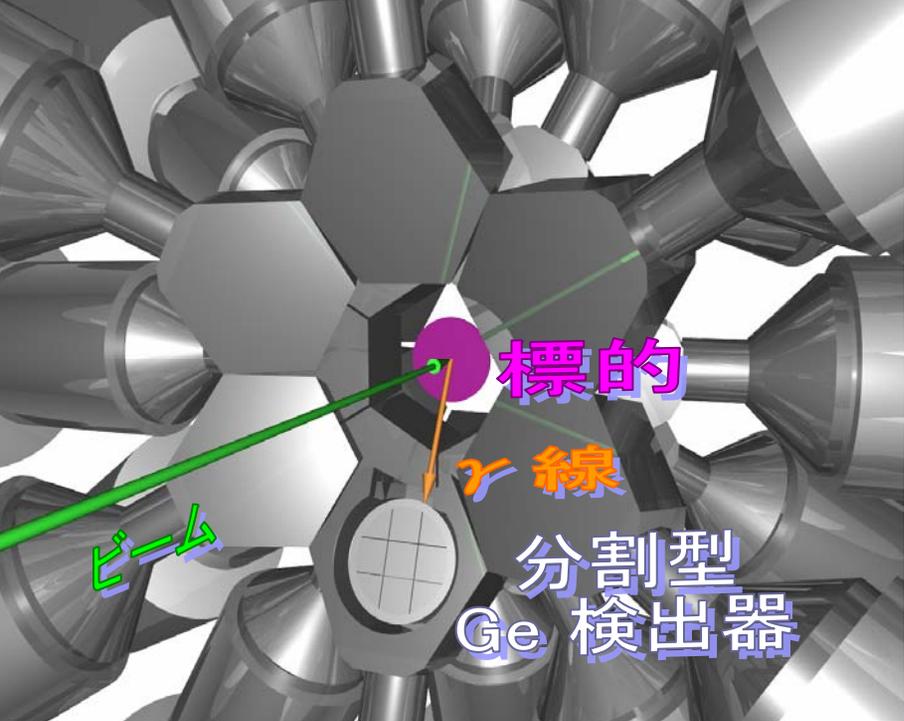


HODO Scope (168ch)

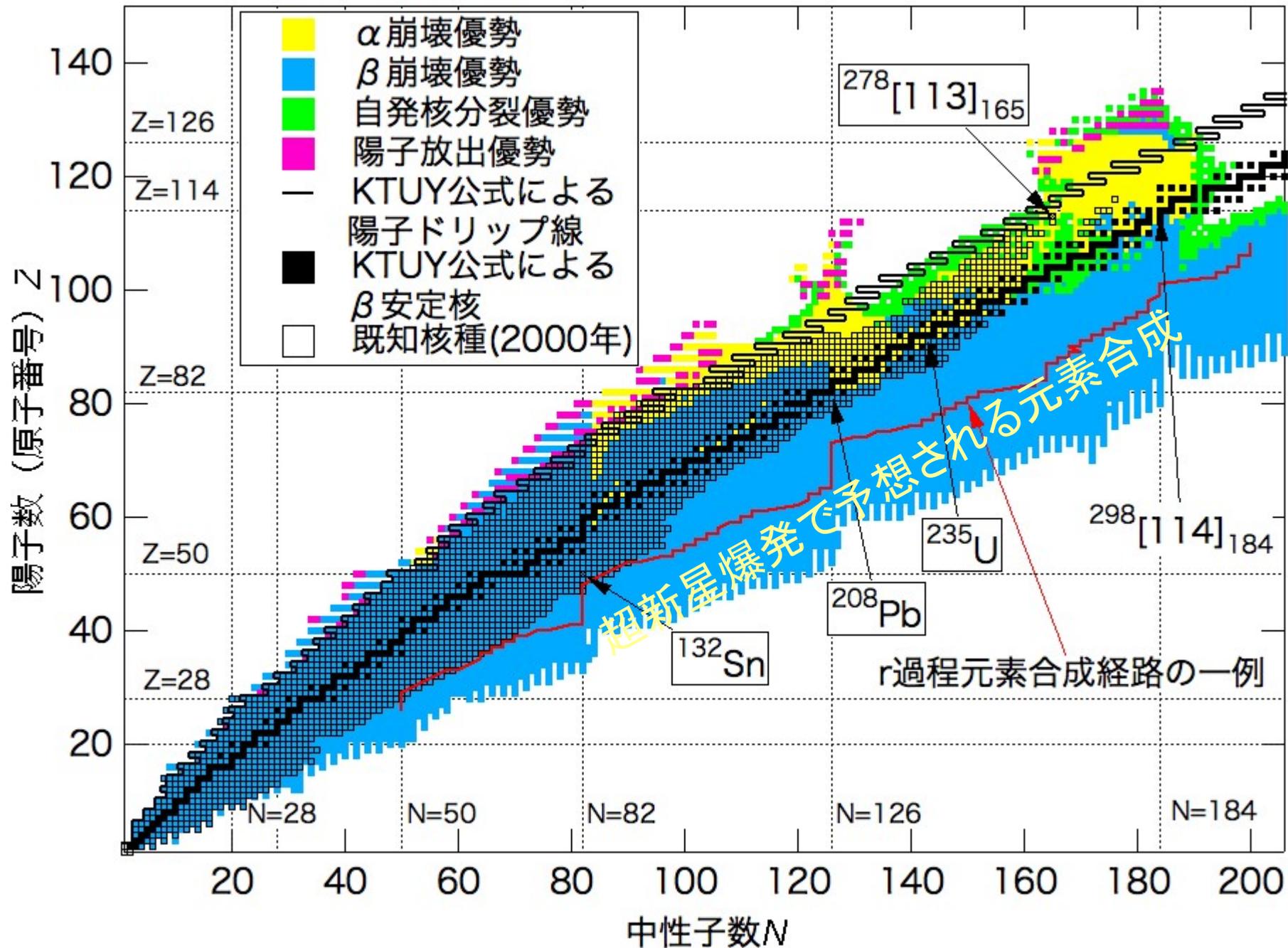


Stripped SSD
(120 → 300?ch)





不安定核ビーム
 励起状態を生成



RIと最先端のセンサーの応用

加速器のイオンビームによる

- 診断用RIの製造
- 癌治療

ガンマ線による

- 非破壊検査
- 医療への応用
- ガンマ線イメージング
- PET、MRI、CT



おしまいです